

**CURSO VIRTUAL COMO APOYO PARA EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES  
MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

**AUTOR**

**LUZ ANDREA SORA ARCOS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**ESCUELA DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN AMBIENTES EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC**

**TUNJA**

**2019**

**CURSO VIRTUAL COMO APOYO PARA EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES  
MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

**AUTOR**

**LUZ ANDREA SORA ARCOS**

**DIRECTOR:**

**ING ARIEL ADOLFO RODRIGUEZ HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**ESCUELA DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN AMBIENTES EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC**

**TUNJA**

**2019**

## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE IMÁGENES	iii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
2.1. Descripción del problema de investigación	3
2.2. Pregunta de Investigación	5
3. JUSTIFICACIÓN	6
4. OBJETIVOS	7
4.1. Objetivo General	7
4.2. Objetivos Específicos	7
5. MARCO DE REFERENCIA	8
5.1. Estado del arte	8
5.2. Marco teórico	11
5.3. Marco conceptual	15
5.4. Marco legal	17
6. METODOLOGÍA	18
6.1. Tipo de investigación	18
6.2. Definición de variables e hipótesis	18
6.3. Población	19
6.4. Técnicas de recolección de la información	19
6.5. Técnicas de análisis de información	20
6.6. Procedimiento	20
6.7. Aspectos éticos	22
7. RESULTADOS	23
7.1. Diseño de la prueba diagnóstica	25
7.2. Desarrollar estrategias de aprendizaje haciendo uso de un curso virtual	28
7.4. Evaluación del curso virtual	42
7.5. Análisis de los resultados obtenidos	43
7.5.1. Análisis de las actividades propuestas en el curso virtual.	44
7.5.2. Análisis de las habilidades de los estudiantes del grupo experimental.	46
7.5.3. Análisis descriptivo por categoría prueba final	50
7.5.4. Análisis del grupo experimental con la prueba inicial y la prueba final	52
7.5.5. Análisis comparativo, grupo control y grupo experimental con la prueba final	54
7.5.6. Análisis de la experiencia de los estudiantes dentro del módulo virtual	55
8. CONCLUSIONES	58
9. TRABAJOS FUTUROS	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	63
ANEXO 1	63
ANEXO 2	64
ANEXO 3	65
ANEXO 4	67
ANEXO 5	69
ANEXO 6	72
ANEXO 7	73

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Promedio de notas de cálculo para la facultad de ingeniería en el segundo semestre de 2016 .....	3
Tabla 2 Promedio de notas de cálculo para la facultad de ingeniería en el primer semestres de 2017 .....	4
Tabla 3 Promedio de notas de cálculo para la facultad de ingeniería en el segundo semestre de 2017 .....	4
Tabla 4 Promedio de notas de cálculo para la facultad de ingeniería en el primer semestre de 2018 .....	5
Tabla 5 Variables que intervienen en el estudio.....	18
Tabla 6 Módulos y temáticas a tratar en el curso virtual.....	21
Tabla 7 Matriz de temáticas seleccionadas por los docentes de Calculo Diferencial de la Universidad.....	24
Tabla 8 Características del grupo control y del grupo experimental .....	26
Tabla 9 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo experimental en la prueba diagnóstica .	26
Tabla 10 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo control en la prueba diagnóstica .....	27
Tabla 11 Actividades realizadas en el Módulo 1 .....	31
Tabla 12 Actividades realizadas en el Módulo 2 .....	32
Tabla 13 Actividades realizadas en el Módulo 3 .....	33
Tabla 14 Análisis de los videos diseñados por los estudiantes del grupo experimental .....	47
Tabla 15 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo experimental en la prueba final .....	51
Tabla 16 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo control en la prueba final .....	51

## INDICE DE IMÁGENES

<i>Ilustración 1 Encuesta diligenciada por un docente.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 4 Espacio establecido para el módulo virtual. ....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Ilustración 5 Espacio diseñado para foro de presentación.....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Ilustración 6 Ejemplo de la participación en el foro de presentación.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 7 Espacio diseñado para la encuesta inicial a estudiantes .....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 8 Sección de generalidades.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 9 Porcentaje de estudiantes con o sin acceso a computador en casa .....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 10 Porcentaje de estudiantes con o sin acceso a internet .....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 11 Ejemplo de preguntas realizadas en la evaluación formativa .....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 12 Resumen de las propiedades de la potenciación.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 13 Ejercicios de la actividad formativa .....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 14 Interfaz para visualizar el video sobre solución de problemas.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 15 Sesión presencial 6 de agosto .....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 16 Video de funciones matemáticas.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 17 Estudiante del grupo experimental estudiando la información correspondiente a los tipos de funciones .....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 18 Desarrollo de las actividades planteadas en la Unidad 1 y 2.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 19 Gráfica realizada por un estudiante del grupo control.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 20 Test de normalidad para el grupo experimental en la prueba inicial y final. ....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 21 Prueba T-student para la prueba inicial y final del grupo experimental. ....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 22 Test de normalidad para el grupo control y experimental en la prueba final. ....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 23 Análisis de las varianzas.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 24 Resultados para la prueba T-student. ....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 25 Comentario de un estudiante con respecto a su experiencia en el aula virtual .....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 26 Comentario de un estudiantes del grupo experimental con respecto a la plataforma.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 27 Comentario de un estudiante con respecto a las actividades propuestas en el módulo.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 28 Comentario de un estudiante con respecto a las herramientas presentadas en el curso virtual .....</i>	<i>56</i>

## 1. INTRODUCCIÓN

La Universidad<sup>1</sup> en donde se realizó ésta investigación es una institución educativa en el departamento de Boyacá de carácter privado que brinda una gran variedad de carreras a nivel de pregrado las cuales cuentan con un plan curricular establecido con el fin de que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para que se puedan desempeñar de forma integral, con capacidad de liderazgo y de desarrollar diferentes actividades de acuerdo con su perfil profesional, es por ésta razón que la mayoría de las carreras universitarias que se brindan cuentan con un componente relacionado con las ciencias básicas, en las cuales se presentan asignaturas como matemática básica, cálculo diferencial, entre otras. En cuanto al curso de cálculo diferencial, éste busca que los estudiantes adquieran conocimientos básicos y herramientas teóricas que le permitan analizar y comprender las diferentes situaciones y problemáticas a las cuales se enfrentará en su vida profesional, con el fin de darles una solución con ayuda de un modelo matemático.

Debido a la importancia del cálculo diferencial y de cada una de las temáticas que se abordan en la asignatura, en esta investigación se buscó observar de qué manera influye la implementación de un curso virtual de apoyo para los estudiantes de segundo semestre de la facultad de Ingeniería de la Universidad en el tema funciones matemáticas; para lo cual, inicialmente se analizan las estadísticas que muestra el número de estudiantes que aprueban el curso de cálculo diferencial en semestres anteriores, encontrando que un gran porcentaje de los inscritos pierde la asignatura. Después, con los docentes tanto de tiempo completo como catedráticos se identifican las temáticas o los conceptos mínimos que se requieren para abordar el curso. Teniendo en cuenta las temáticas establecidas por los docentes se diseña una prueba diagnóstica, que se le aplica a dos grupos de cálculo diferencial, de los cuales uno se identifica como el grupo control y el otro como el grupo experimental y con los resultados de la prueba se logra reconocer una problemática.

Para el desarrollo de ésta investigación se hizo un análisis documental de la importancia de las TIC en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, se encontraron diferentes investigaciones realizadas tanto a nivel nacional como internacional en las cuales se han aplicado cursos virtuales y simuladores con el fin de favorecer el aprendizaje de los estudiantes, y se logró identificar un modelo adecuado para realizar la construcción del curso virtual.

Después de analizar toda la información obtenida, se procedió al diseño del curso virtual en la plataforma Mil Aulas, junto con cada una de las actividades que se requerían para su construcción. Luego, se realizó la implementación del curso, en donde participaron los estudiantes del grupo experimental; mientras que con los estudiantes del grupo control se realizaban las clases de forma tradicional, es decir sin el apoyo del aula virtual. Al finalizar la unidad de funciones

---

<sup>1</sup> Por políticas internas de la Universidad en donde se realizó la investigación, no se mencionará el nombre de la institución educativa en donde se desarrolló la investigación.

matemáticas se aplicó una prueba a cada uno de los estudiantes tanto del grupo control como del experimental.

Se realizó el respectivo análisis de los resultados, tanto de forma cualitativa como cuantitativa, en donde se logró observar que sí existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos por los estudiantes cuando se hace uso de mediaciones tecnológicas, no solo por las notas obtenidas en la prueba final, sino porque los estudiantes lograron apropiarse de los conceptos vistos en clase y los aplicaron para solucionar problemáticas de la vida real.

## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1. Descripción del problema de investigación

En el departamento de Matemáticas de la Universidad en la que se realizó el estudio se ha podido evidenciar mediante una Prueba Diagnóstica que se realiza a estudiantes de primer semestre, que ellos inician sus estudios de pregrado con grandes dificultades en cuanto a la claridad de conceptos matemáticos y la resolución de problemas básicos, los cuales aún son notorios al momento de iniciar el curso de Calculo Diferencial ya que no tienen las bases que requieren, esto dificulta al estudiante continuar con las materias que corresponden a los semestres siguientes.

Gracias a la información encontrada en el sistema de la Universidad, y a la cual como docente de tiempo completo de la institución tenía acceso, se logró realizar un análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en el segundo semestre de 2016 (2016-20) hasta el primer semestre de 2018 (2018-10) en el curso de Cálculo Diferencial de la Facultad de Ingeniería, en donde se pudo evidenciar lo siguiente:

- En el año lectivo 2016-20 se encontraron inscritos en el curso de cálculo diferencial 127 estudiantes de los cuales: 23 eran estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, 9 de Ingeniería de Sistemas, 48 de Ingeniería Industrial, 38 de Ingeniería Ambiental y 9 de Ingeniería Sanitaria. Los promedios de la nota definitiva de la asignatura por carrera se pueden observar en la Tabla 1.

*Tabla 1 Promedio de notas de cálculo de los estudiantes de la facultad de ingeniería en el segundo semestre de 2016*

Carrera	Promedio
Ingeniería Mecatrónica	2.94
Ingeniería de Sistemas	2.82
Ingeniería Industrial	2.96
Ingeniería Ambiental	2.4
Ingeniería Sanitaria	2.69

*Fuente: Construcción propia del autor realizada con datos obtenidos del sistema de la Universidad*

- En el año lectivo 2017-10 estaban inscritos en el curso de cálculo diferencial 117 estudiantes de los cuales: 16 eran de Ingeniería Mecatrónica, 22 de Ingeniería de Sistemas, 32 de Ingeniería Industrial, 39 de Ingeniería Ambiental y 8 de Ingeniería Sanitaria, en la Tabla 2 se pueden ver los promedios de la asignatura por carrera.



*Tabla 2 Promedio de notas de cálculo de los estudiantes de la facultad de ingeniería en el primer semestre de 2017*

Carrera	Promedio
Ingeniería Mecatrónica	2.88
Ingeniería de Sistemas	2.8
Ingeniería Industrial	3.11
Ingeniería Ambiental	3.2
Ingeniería Sanitaria	2.75

*Fuente: Construcción propia del autor realizada con datos obtenidos del sistema de la Universidad*

- En el segundo semestre del año 2017 estaban inscritos en el curso de cálculo diferencial 103 estudiantes de los cuales: 19 eran de Ingeniería Mecatrónica, 15 de Ingeniería de Sistemas, 22 de Ingeniería Industrial, 37 de Ingeniería Ambiental y 10 de Ingeniería Sanitaria, quienes obtuvieron los promedios que se muestran en la Tabla 3:

*Tabla 3 Promedio de notas de cálculo de los estudiantes de la facultad de ingeniería en el segundo semestre de 2017*

Carrera	Promedio
Ingeniería Mecatrónica	2.83
Ingeniería de Sistemas	2.69
Ingeniería Industrial	3.18
Ingeniería Ambiental	2.76
Ingeniería Sanitaria	2.95

*Fuente: Construcción propia del autor realizada con datos obtenidos del sistema de la Universidad*

- En el segundo el primer semestre de 2018, se encontraban inscritos en el curso de cálculo diferencial 95 estudiantes de los cuales: 14 eran de Ingeniería Mecatrónica, 16 de Ingeniería de Sistemas, 18 de Ingeniería Industrial, 42 de Ingeniería Ambiental y 5 de Ingeniería Sanitaria, y el promedio obtenido para cada una de las carreras se presenta en la Tabla 4:

*Tabla 4 Promedio de notas de cálculo de los estudiantes de la facultad de ingeniería en el primer semestre de 2018*

Carrera	Promedio
Ingeniería Mecatrónica	3.55
Ingeniería de Sistemas	2.94
Ingeniería Industrial	3.04
Ingeniería Ambiental	3.09
Ingeniería Sanitaria	3.98

*Fuente: Construcción propia del autor realizada con datos obtenidos del sistema de la Universidad*

Los resultados presentados en la Tabla 1 a la Tabla 4 muestran que, en cada uno de los semestres analizados anteriormente, los estudiantes presentan bajo rendimiento académico, poca apropiación de los conceptos matemáticos, lo cual implica que los estudiantes deban ver la asignatura más de una vez, pero que aun así los resultados obtenidos son bajos.

## **2.2. Pregunta de Investigación**

¿Cómo influye la construcción e implementación de un curso virtual en el desempeño de los estudiantes de ingeniería de segundo semestre de una Universidad privada de Boyacá en el aprendizaje de conceptos matemáticos?

### 3. JUSTIFICACIÓN

En las reuniones de área del departamento de matemáticas y estadística de la Universidad, los docentes de tiempo completo muestran su preocupación por la falta de interés de los estudiantes al momento de aprender algo nuevo, lo cual les genera dificultades cuando deben solucionar situaciones de la vida cotidiana que involucran realizar cálculos matemáticos, además, de los inconvenientes que se presentan dentro del aula de clase al momento de explicar determinada temática cuando los estudiantes están pendientes de las herramientas tecnológicas que tienen a su disposición, debido a que las clases tradicionales provocan aburrimiento en los estudiantes y los docentes muchas veces ignoran los constantes cambios y avances tecnológicos que están surgiendo en la sociedad.

Es importante que las instituciones educativas brinden el apoyo suficiente a sus docentes para que ellos estén en constante capacitación y reconozcan los diferentes avances tecnológicos a nivel educativo, pues, como lo menciona la (UNESCO, 2009) el uso de herramientas tecnológicas dentro del aula de clase pueden perfeccionar los procesos de enseñanza y aprendizaje reformando los sistemas convencionales, reforzando la calidad de los logros de aprendizaje, facilitando la adquisición de competencias, promoviendo el aprendizaje y mejorando la gestión institucional

(Pizarro, 2009), también menciona que las herramientas TIC brindan la facilidad de crear diferentes tipos de contenidos que se pueden involucrar dentro del aula de clase con el fin de que sean atractivos y dinámicos para los alumnos, un ejemplo de esto son las diferentes plataformas gratuitas que permiten a los docentes crear cursos virtuales como apoyo a sus clases presenciales, con el fin de que sus estudiantes puedan contar con material y actividades para repasar las temáticas vistas en clase en el momento en que lo consideren necesario, generando que el estudiante tenga un papel más activo, y pueda reconocer por medio de cada una de las actividades los temas en los que necesita reforzar su aprendizaje.

En la actualidad, como lo menciona (Guzmán Flores, García Ramírez, Espuny Vidal, & Chaparro Sánchez, 2011) algunos docentes han incluido diferentes herramientas tecnológicas incluyendo la implementación de cursos virtuales con el fin de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, al momento de compartir sus experiencias, muestran los resultados obtenidos al incluir las TIC en las prácticas educativas, y mencionan que sus estudiantes han mejorado su rendimiento académico y que el aula virtual aplicada ayudó a mejorar la comprensión de los contenidos teóricos en los alumnos que se encontraban inscritos en la asignatura.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Analizar el desempeño de los estudiantes de segundo semestre de una Universidad privada de Boyacá que pertenecen a la Facultad de Ingeniería, que interactúa con un curso virtual para el aprendizaje de conceptos matemáticos, frente a otro grupo que sigue la enseñanza tradicional.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar una prueba diagnóstica que permita detectar los temas en que los estudiantes necesitan refuerzo.
- Desarrollar estrategias de aprendizaje relacionadas con la temática haciendo uso de un curso virtual para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.
- Implementar estrategias de aprendizaje del tema integrando un curso virtual.
- Analizar los resultados obtenidos por el grupo control y el grupo experimental al momento de aprender un concepto matemático integrando estrategias de aprendizaje con uso de un curso virtual.

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### 5.1 Estado del arte

Para el desarrollo de este trabajo es importante tener en cuenta los postulados y las teorías que se han fundamentado a través del tiempo por medio de diferentes autores, tanto en la parte histórica, como en las dificultades y obstáculos que se presentan en el aprendizaje del concepto de función, y la importancia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

Es importante mencionar los proyectos en los cuales se busca que los docentes se capaciten y empiecen a implementar el uso de las herramientas tecnológicas, dentro del aula de clase. A continuación, se presentarán algunos resultados tanto a nivel nacional como internacional en los cuales se han involucrado las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos, en cuanto a las herramientas TIC se enfocará el estudio en la implementación de cursos virtuales y al uso de simuladores dentro de las clases de matemáticas.

Por ejemplo en el proyecto titulado: Proyecto TIC y Matemática, realizado por (Cotic, 2014), el cual se destinó a la capacitación de los docentes de nivel primario. Se pudo concluir que los roles del alumno y docente han cambiado en beneficio del aprendizaje y la construcción del conocimiento, además que los recursos TIC se pueden utilizar en el aula de clase haciendo una debida identificación y planeación de la temática, lo cual se pudo evidenciar al finalizar la capacitación, ya que los docentes manifestaron su asombro por el entusiasmo con que los alumnos trataban de resolver las actividades propuestas y la variedad de caminos para verificar los resultados.

De la misma manera (Mañas Mañas, 2013) buscó incrementar el interés del profesorado por las nuevas tecnologías, para esto, primero presentó una justificación del porqué se debe implementar el uso de estas herramientas dentro del aula de clase, y mencionó las ventajas de la implementación de las TIC y algunas ideas de cómo utilizarlas en la práctica docente. Por ejemplo, se pudo evidenciar que los docentes no tenían conocimiento respecto a dichas herramientas y mostraron un gran interés en cuanto al aprendizaje de estas y de la misma manera observaron que al involucrarse en el aula de clase los estudiantes se motivaron en cada una de las actividades propuestas y mejoraron en cuanto a sus resultados académicos.

Con respecto a la implementación de cursos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje en la educación universitaria, se puede hablar de (Durán Rodríguez, 2016) quien en su trabajo doctoral busco resaltar el gran potencial de la educación virtual como medio para mejorar las competencias requeridas en busca del éxito profesional de los estudiantes universitarios y para mejorar los aprendizajes. También se logró concluir que la educación virtual es una alternativa didáctica para el desarrollo de competencias genéricas y para la adopción de buenas prácticas educativas dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Del mismo modo se puede mencionar a (Villada Herrera, 2013) quien en su tesis de maestría implementó un curso virtual a estudiantes de la I.E Gabriel García Márquez quien

menciona haber observado un avance significativo por parte de los estudiantes en la comprensión y aprendizaje de las funciones cuadráticas y que los estudiantes lograron mostrar mayor interés frente a los temas estudiados, mejorando y generando aprovechamiento académico.

También se puede hablar de (Dal Bianco & Prieto, 2010) quien menciona la importancia de las TIC en el siglo XXI, y que la incorporación de éstas en la enseñanza de las ciencias y de la Matemática en particular, logra estimular la creatividad, el interés por el aprendizaje, la apropiación de los conocimientos y el fomento del desarrollo intelectual. Y por esta razón, deciden realizar un taller en el cual se divulgue el uso y la importancia de GeoGebra, como una herramienta dinámica en áreas como geometría, álgebra y cálculo. A partir de éste taller se logró que los participantes adquirieran nociones básicas en la utilización de GeoGebra, ya que éste es un programa dinámico para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas pues combina de manera práctica, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto sencillo a nivel operativo.

De esta manera, es claro que, para realizar la implementación de las TIC dentro de las clases de matemáticas, los docentes deben tener un conocimiento previo del manejo de la herramienta y el objetivo por el cual se pretende involucrar dentro del aula.

En el artículo titulado: Aplicación de GeoGebra en la Determinación de Máximos y Mínimos en Línea, (Avilés, Angelino, Morales, Cuevas, & Silverio) realiza un análisis de distintos softwares matemáticos y se menciona que GeoGebra es una herramienta apropiada para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes a partir del nivel medio superior, además de esto se resalta que es una herramienta que permite diseñar estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje, y en comparación con otros software, éste es libre, es fácil de usar, y es más sencillo que los demás.

(Dal Bianco & Prieto, 2010), (Mañas Mañas, 2013) y (Cotic, 2014), mencionan que el uso adecuado de los recursos tecnológicos ayuda a que los estudiantes adquieran un papel activo dentro del aula de clase y logren adquirir nuevos conocimientos de forma más dinámica, algunos ejemplos de esto se pueden ver claramente en los proyectos que se darán a conocer a continuación en los cuales se evidencian muy buenos resultados en cuanto al proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Por ejemplo, en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (García Fajardo, 2014), en su trabajo de tesis de maestría, realizó un estudio en donde se analiza la secuencia que realizan los estudiantes para lograr construir el concepto de ecuación por medio del software GeoGebra, en éste estudio participaron niños de grado octavo y se logró obtener resultados positivos en la construcción del conocimiento.

(Espinosa & Fabián), en la Universidad Nacional de Colombia realizaron como tesis de maestría una implementación del software GeoGebra en las clases de matemáticas para el tema de límites, con estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa el Rosario de Miranda Cauca, en el cual se logró obtener un desempeño significativo al momento de implementar la herramienta.

De la misma manera (GONZALEZ) desarrolló una estrategia didáctica basada en la visualización, la cual desarrolló con estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa Técnica María Auxiliadora de Fresno Tolima, en la cual se logró introducir el concepto de límite de funciones. Esta propuesta utilizó el software GeoGebra como herramienta para el aprendizaje del concepto de límite de funciones, lo cual permitió a los estudiantes ser más activos, creativos, participativos y autónomos en la adquisición de conocimientos, y también generó una notable mejora en las calificaciones.

Tanto la investigación de (García Fajardo, 2014), (Espinosa & Fabián) y (GONZALEZ) se encuentran dirigidas a estudiantes de bachillerato y logran mostrar que el software utilizado los involucra como actores principales en el desarrollo de su aprendizaje. También, se logran evidenciar grandes resultados como interés, autonomía, más responsabilidad, mayor acercamiento y diálogo con los docentes, que se pueden obtener en las instituciones educativas colombianas al momento de dar a conocer conceptos matemáticos y se convierten en un gran aporte y motivación en el estudio de caso que se desea realizar en la Universidad involucrada en la investigación para los estudiantes de segundo semestre de la facultad de Ingeniería.

Otras investigaciones realizadas que se van a mencionar a continuación, se desarrollaron a nivel internacional y son otra muestra de los grandes avances y resultados favorables en los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto en estudiantes de bachillerato como universitarios.

(RODRIGUEZ AREAL, PÉREZ, FERNÁNDEZ, MARTÍN, & GUEVARA) realizaron un estudio el cuál se tituló: Una experiencia en el empleo de las TIC en la enseñanza de la Matemática en la Universidad Nacional de Tucumán en Argentina, se logran mostrar los resultados obtenidos por los alumnos al finalizar el curso de Cálculo Diferencial e Integral, al incluir las TIC en sus aprendizajes, a través del aula virtual. Los resultados de los estudiantes se evaluaron desde el rendimiento académico, además mediante un cuestionario los estudiantes expusieron los beneficios que recibieron al momento de emplear las TIC dentro del aula de clase y se pudo concluir que el aula virtual ayudó a mejorar la comprensión de los contenidos teóricos, en los alumnos que se encontraban inscritos en la asignatura.

(Maita Guedez, 2005) en su artículo: El aprendizaje de funciones reales con el uso de un software educativo, realizó un estudio con estudiantes de la Universidad de Los Andes Táchira en el cual seleccionó un grupo experimental que recibió clases utilizando un software educativo y un grupo control como patrón de comparación, el cual sólo recibió clases aplicando una estrategia docente tradicional. En el cual logró observar que la implementación del software FunReal 1.0 permitió a los estudiantes ser más activos, creativos, participativos y autónomos en la adquisición de conocimientos.

En el trabajo realizado por (Gay, Tito, & San Miguel, 2014) titulado GeoGebra como facilitador del estudio de funciones de variable real, implementa en las cátedras de matemática discreta, álgebra lineal, geometría analítica y análisis matemático I, de las carreras de Contaduría Pública, Licenciatura en Ciencias de la Administración y Licenciatura en Sistemas, un entorno dinámico con ayuda del software libre GeoGebra. La evaluación de la propuesta evidencia resultados positivos ya que ayudó a que los estudiantes desarrollaran el pensamiento exploratorio, la indagación, la simulación, el uso de vocabulario específico, la toma de decisiones y la argumentación aplicada para la solución de problemáticas propuestas.

De la misma manera (Aquere, Vrancken, Müller, Hecklein, & Inés, 2009) realizan un trabajo en el aula, en el cual reflexionan acerca de las dificultades con las que se encuentran los alumnos y muestran su interés en realizar una serie de actividades, trabajadas en forma grupal, para solucionar las dificultades de aprendizaje y fortalecer los procesos de construcción o reconstrucción del concepto de límite a partir de software matemáticos.

(Engler, Vrancken, Hecklein, Müller, & Gregorini, 2007), en su trabajo, logran analizar las dificultades que se le presentan a los estudiantes en las temáticas: aproximaciones, límites laterales

y existencia de límite, con lo cual deciden implementar una estrategia didáctica para el desarrollo en la clase de matemáticas, haciendo uso de herramientas tecnológicas.

Para el desarrollo del tema límite de una función en una variable (Casuso & M., 2000) propone un sistema didáctico, en el cual se hace uso de un asistente matemático para la asignatura matemática I, en la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, en Cuba. En esta propuesta se usó el software Derive y se lograron resolver los inconvenientes que se presentaron al realizar una prueba diagnóstica al grupo de estudio.

(Pizarro, 2009), también propone el diseño e implementación de un software educativo para facilitar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de un tema concerniente a Cálculo Numérico, considera que la Informática en la Educación, sobre todo en la Educación Matemática, es un medio poderoso para desarrollar en el alumno sus potencialidades, creatividad e imaginación.

Para la enseñanza de la geometría en la asignatura Matemática de primer año de las carreras de Diseño en la Universidad Nacional de Río Negro, Argentina (Iturbe, Ruiz, Pistonesi, & Fanitini, 2012) presenta una experiencia didáctica del uso del GeoGebra, con el propósito de: realizar construcciones geométricas en el plano, que permitan estudiar curvas, polígonos, transformaciones, etc. Y relacionar "rectángulos notables" y "razón geométrica". Además, permite evaluar en diferentes momentos del aprendizaje, ya sea por medio de trabajo práctico final o examen parcial. Las actividades que desarrollaron abordan aspectos como la relación entre aritmética y geometría, y las diferencias entre el trabajo que se realiza con lápiz y papel o con GeoGebra para las construcciones geométricas.

Teniendo en cuenta que las matemáticas son un área del conocimiento muy amplia, en los casos mencionados anteriormente se puede evidenciar que para cualquier temática y nivel educativo con el cuál se esté trabajando dentro del aula de clase, se puede encontrar una gran variedad de recursos tecnológicos para diseñar estrategias didácticas que faciliten al estudiante comprender y aplicar cada uno de los conceptos tratados, para así lograr un incremento en las calificaciones que ellos obtienen, mejorar el aprendizaje de los conceptos y el desarrollo de las temáticas dentro del aula de clase. Lo cual, es lo que se pretende realizar dentro de la Universidad en la que se realizará la investigación, en el curso de cálculo diferencial en la temática de funciones para estudiantes de segundo semestre de la Facultad de Ingeniería.

## **5.2 Marco teórico**

Hoy en día, la mayoría de las personas tiene fácil acceso a herramientas tecnológicas que con el paso del tiempo han ido surgiendo debido a las necesidades que se le han presentado al hombre, en la búsqueda de facilitar y optimizar el desarrollo de actividades de la vida cotidiana, por ejemplo, el celular, el computador, la Tablet, entre otros, los cuales brindan una gran variedad de recursos para la realización de diferentes actividades y han logrado transformar los espacios en los que interactúa el ser humano. Además de esto el acceso a la internet donde se encuentra gran variedad de información que permite profundizar cualquier temática que las personas deseen.

En particular, la tecnología ha favorecido el conocimiento y la investigación, es por esta razón que las instituciones educativas poco a poco han ido adquiriendo herramientas tecnológicas



para implementarlas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los docentes y estudiantes, ya que los métodos tradicionales de educación no están dando resultados positivos, pues como lo menciona (UNESCO, 2009) las TIC pueden llegar a facilitar la formación y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro del aula y fuera del aula de clase.

Es importante reconocer que existen variedad de instrumentos con un gran potencial las cuales ayudan a la realización de las prácticas educativas en las diferentes áreas y que permiten a los estudiantes tener un papel activo dentro del aula de clase y de esta manera reforzar sus conocimientos.

Para que las TIC fomenten el aprendizaje de los estudiantes es importante como lo menciona (Delgado Fernández & Solano González) que el docente tenga clara la utilidad y la aplicabilidad de estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir que al momento de implementar las TIC dentro del aula de clase se debe tener claridad en cuanto a los objetivos que se pretende alcanzar; de la misma manera lo menciona (Lupiañez & Codina, 2004) cuando resalta que es necesario planificar con detalle qué uso queremos darle a las TIC dentro del aula de clase, qué competencias se quieren alcanzar y que actividades se deben diseñar y desarrollar con los estudiantes para lograr los propósitos de la clase, ya que estos recursos buscan incentivar al estudiante y motivarlo hacia el aprendizaje.

En otras palabras, se deben utilizar las herramientas que se encuentran a nuestra disposición de tal manera que se puedan mejorar cada una de las actividades que se desarrolla dentro del salón de clase y como lo dice (Rivero, Padrón, & Izaguirre, 2012) no pretender hacer lo mismo que se hacía ayer, con las herramientas de hoy, ya que esto se puede convertir en un grave error al momento de abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además, es importante señalar que para abordar la temática de funciones en el curso de cálculo diferencial el estudiante inicialmente se debe relacionar con las características y propiedades de las funciones y del límite de funciones y es por esta razón que a continuación se profundizará en algunas temáticas en donde también se tendrán en cuenta los estudios realizados con dichos conceptos.

### **5.2.1. Curso virtual como apoyo para el aprendizaje**

De forma general se menciona la definición de un objeto virtual de aprendizaje y las características que este debe tener, y como lo menciona (Ordóñez, 2009) este tipo de herramientas deben tener un propósito de aprendizaje y debe servir y beneficiar a los sujetos involucrados, además debe diseñarse a partir de criterios como atemporalidad, didáctica, usabilidad, interacción y accesibilidad. Es decir que de forma particular cuando se habla de objeto virtual de aprendizaje se puede referir a una foto, un texto o todo un curso bien diseñado y con propósitos específicos.

De la misma manera (Delgado Fernández & Solano González) menciona que en este tipo espacios virtuales se debe brindar diferentes servicios y herramientas que permiten a los participantes la construcción de conocimiento, la cooperación, la interacción con otros, entre otras características, en el momento que necesiten.

### **5.2.1.1.Prerrequisitos para el tema funciones**

El aprendizaje del tema funciones pone en juego diversos aspectos conceptuales como el algebraico, el gráfico, las tablas de valores, y el algorítmico. Profundizando un poco en cada una de las temáticas, como lo menciona (Cobos & Lara, 2011) los conceptos básicos con los que debe ingresar un estudiante son: operaciones numéricas básicas, operaciones algebraicas básicas, conceptos de función, gráficas de funciones, conceptos geométricos básicos y conceptos de trigonometría.

### **5.2.1.2.Diseño instruccional**

En la enseñanza virtual como lo menciona (Martínez & del Corte, 2009) se debe observar que el tiempo y el lugar no serán una limitante en el aprendizaje y que la tecnología realmente sea una herramienta de apoyo. Es por esta razón, que para el diseño de un curso virtual se debe realizar un diseño instruccional de tal manera que se organice, planifique y estructure la información a la que tendrán acceso los estudiantes. También se debe buscar que los objetivos, el contenido, los materiales y medios utilizados en el ambiente virtual sea el apropiado para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes además de que se fortalezca realmente la comunicación entre docente-estudiante y estudiante-estudiante.

Una forma de realizar un diseño instruccional es teniendo en cuenta el modelo ADDIE el cual por sus siglas se desarrolla en 5 etapas: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

La fase de Análisis es considera la base del diseño instruccional, ya que en ésta se busca identificar de forma clara el problema que se va a solucionar, su origen y las soluciones que se pueden plantear para resolver dicha problemática.

La fase de diseño depende mucho de la fase de análisis, pues en esta se busca planear claramente el instrumento que se va a utilizar para alcanzar los objetivos propuestos, para esto se deben tener claras las temáticas que se van a tratar en el curso virtual, los objetivos que se pretenden desarrollar, las actividades que se van a diseñar.

En la fase de desarrollo se introducen las herramientas y documentos necesarios para realizar cada una de las actividades propuestas en la fase de diseño con el fin de cumplir los objetivos planteados en la fase de análisis.

La fase siguiente es la implementación, en la cual se busca que los estudiantes interactúen con el material que se diseñó previamente, con el fin de enriquecer las actividades que se desarrollan de forma presencial y además cumplir los objetivos propuestos al inicio de la elaboración de este material.

Finalmente se tiene la fase de evaluación la cual se aplica de manera constante en cada uno de los momentos del desarrollo instruccional y al finalizar el proceso con el fin de comprobar que todo funciona correctamente. En esta fase se busca medir qué tan pertinente y eficiente fue el material diseñado con respecto a los objetivos que se habían planteado inicialmente.

### **5.2.2. Competencias en el aprendizaje de funciones matemáticas**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad busca con el curso de cálculo diferencial y en especial la temática de funciones matemáticas que el estudiante desarrolle algunas competencias específicas como:

- Desarrollar y aplicar métodos y estrategias, a partir del fortalecimiento del procesamiento de la información, con el fin de que brinde alternativas de solución a los problemas reales del entorno.
- Influir en las personas para que se esfuercen voluntaria y entusiastamente en el cumplimiento de metas grupales desarrolladas en escenarios caracterizados por el cambio y la incertidumbre.

#### **5.2.2.1. Contenidos temáticos**

Teniendo en cuenta el contenido temático de cálculo diferencial en la Universidad para poder abordar el tema de funciones se debe tener en cuenta las siguientes temáticas:

- Conceptos básicos de aritmética u en la resolución de problemas.
- Funciones y modelos matemáticos aplicados: en donde se profundizará el concepto de función, dominio, codominio, rango o recorrido, ejemplo de funciones y sus propiedades.
- Resolución de problemas aplicados a la vida real en donde se apliquen conceptos de funciones.

### **5.2.3. Impacto de las TIC en la enseñanza de las matemáticas**

#### **5.2.3.1. Efectos de las mediaciones TIC**

Hoy en día las instituciones educativas están adquiriendo material tecnológico y según (Levicoy, 2014), la instalación de las TIC en las aulas ya sea por motivación de los profesores o por la financiación de dichas herramientas, proporcionan nuevas maneras de enseñar y de fortalecer los procesos cognitivos de los estudiantes, fomentando espacios que favorecen el desarrollo de nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas, que dan cabida a la realización de diferentes actividades innovadoras para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Además (Levicoy, 2014) menciona algunas ventajas de la implementación de herramientas tecnológicas dentro del aula de clase tanto para el docente como para el estudiante.

En cuanto al docente, se resalta el hecho de que las TIC le permiten acceder a innumerables fuentes tanto de conocimiento como metodológicas para el desarrollo de sus cátedras. Además,

puede acceder a las publicaciones más reciente sobre sus temas de investigación y publicación, lo cual motiva a los profesores para que desarrollen actividades innovadoras y creativas en el desarrollo de los contenidos de clase.

Con respecto a los estudiantes las TIC les permiten acceder a múltiples recursos educativos para estudiar y trabajar un determinado contenido, pueden aprender en menos tiempo, en comparación con el aprendizaje tradicional ya que el uso de la tecnología resulta atractivo, y llamativo en cuanto a la profundización de temas trabajados o que son de su interés.

Teniendo en cuenta las ventajas que proporcionan las herramientas tecnológicas, (Gutiérrez, Legarreta, & Garai, 2003) resaltan que, en la búsqueda de educación Universitaria de calidad, es importante tener en cuenta las TIC, ya que éstas pueden suponer un cambio esencial en la didáctica universitaria. Cuidando algunos aspectos importantes los cuales menciona (Gutiérrez, Legarreta, & Garai, 2003) en donde se aclara que el objetivo no es saber utilizar la tecnología, sino lograr que los estudiantes aprendan bien el contenido de la asignatura a la vez que se formen y desarrollen en ellos, valores e intereses profesionales.

Es de gran importancia como lo hace (Rondón Marquina) reconocer que la matemática en general es una ciencia formativa, que proporciona conocimientos indispensables para la sociedad y fundamenta el pensamiento crítico a partir de la duda, lo cual involucra que el estudiante sienta confianza, mejore su autoestima y la manera de fundamentar las situaciones haciendo uso de los principios de la lógica matemática.

En el caso especial de las clases de matemáticas un gran porcentaje de estudiantes presentan dificultades y apatía al momento de adquirir nuevos conocimientos y aplicarlos, y por esta razón se deben implementar nuevas estrategias que permitan mejorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje dentro y fuera del aula de clase.

#### **5.2.4. Estrategias de aprendizaje**

Muchos autores han hablado sobre lo que se entiende como una estrategia de aprendizaje y como lo menciona (Arias, Cabanach, González, Martínez, & Fernández, 1998), los autores más relevantes coinciden al momento de definir una estrategia de aprendizaje como una secuencia de actividades, operaciones o planes dirigidos con el fin de lograr algunas metas en el aprendizaje, para lo cual es importante que no se pretenda realizar dentro de un entorno virtual de aprendizaje las mismas actividades que se realizan dentro de una clase desarrollada de forma tradicional, sino que se utilicen diferentes recursos educativos que permitan mantener activos a los participantes, con el fin de garantizar la comprensión de los diferentes conceptos que se pretenden tratar. De la misma manera como lo menciona (Camacho Zúñiga, Lara Alemán, & Sandoval Díaz, s.f) las estrategias que se utilicen dentro de un entorno virtual de aprendizaje, deben tener la finalidad de contribuir al aprendizaje de los estudiantes, aclarar dudas y fortalecer los conceptos vistos en clase.

### **5.3 Marco conceptual**

Es importante resaltar los conceptos y características de las herramientas que se utilizaron en el desarrollo de ésta investigación con el fin de hacer más comprensible éste trabajo.

## **Milaulas**

Para el diseño del curso virtual se utilizó la plataforma gratuita virtual “Milaulas”, la cual no requiere ningún tipo de descarga y para poder ingresar se necesita únicamente acceso a internet, un nombre y un e-mail. Milaulas cuenta con diversas herramientas que le permiten a los maestros crear comunidades de aprendizaje en línea, administrar cursos, y crear su propia aula virtual de forma rápida y sencilla, sin limitar el número de usuarios que puedan tener acceso.

Milaulas cuenta con gran variedad de herramientas las cuales son consideradas por (Camacho Zúñiga, Lara Alemán, & Sandoval Díaz, s.f) como estrategias de aprendizaje de gran importancia al momento de diseñar un entorno virtual de aprendizaje, en ésta investigación se utilizaron las siguientes:

## **Foros**

Se consideran espacios que promueven la discusión, reflexión y análisis en donde los estudiantes y el docente pueden intercambiar, compartir y realimentar los conocimientos sobre una temática específica.

## **Videos**

Es un material audiovisual, en el que se busca apoyar el desarrollo de un contenido o tema, motivar y favorecer el aprendizaje autónomo del estudiante. En el curso virtual que se diseñó para aplicar en esta investigación se utilizan algunos videos que se encuentran publicados en YouTube y otros fueron contruidos por la autora de éste proyecto de investigación utilizando la versión de prueba de programas como VideoScribe para la edición del material.

## **La wiki**

Es un espacio dentro del curso virtual en donde los estudiantes tanto de forma individual como grupal pueden crear, editar y modificar el contenido que se va a entregar al docente de una forma interactiva, fácil y rápida.

## **Mapas conceptuales y mentales**

Son diagramas utilizados para representar palabras, e ideas, alrededor de una temática central, en donde se representan claramente las ideas principales y secundarias involucradas en la temática a desarrollar. Algunos de estos mapas fueron diseñados por los estudiantes y otros se presentaron de forma interactiva haciendo uso de Genially que es un software en línea que permite crear presentaciones animadas e interactivas en el cual se pueden insertar imágenes propias o externas, textos, audios, vídeos de Youtube, entre otros recursos.

## **La evaluación formativa**

Busca que el estudiante tenga información acerca del estado de su aprendizaje y así pueda ver el progreso que ha tenido y los aspectos a mejorar, es decir que no tiene calificación sino que su finalidad es indicar las habilidades y los aprendizajes logrados.

También se implementó dentro del módulo virtual el uso del simulador gratuito **GeoGebra** que es un programa para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, que combina geometría, álgebra, análisis y estadística. En la cual se pueden representar los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas, las cuales permiten que el estudiante tenga una percepción mucho más amplia de cada uno de los conceptos vistos en clase.

#### **5.4 Marco legal**

La educación superior, está reglamentada por la Ley 30 de 1992 que define el carácter y autonomía de las Instituciones de Educación Superior -IES-, el objeto de los programas académicos y los procedimientos de fomento, inspección y vigilancia de la enseñanza.

Dentro de esta ley se encuentra el Artículo 1 que dice: “La Educación Superior es un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional”.

## 6. METODOLOGÍA

A continuación, se hablará sobre la metodología que se tuvo en cuenta para el desarrollo de éste trabajo, se describe el paradigma, tipo y enfoque de investigación, además las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos e información.

### 6.1. Tipo de investigación

El paradigma en el que se trabajó en ésta investigación es el positivista ya que se buscó explicar de qué manera la implementación de un curso virtual influye en el proceso de aprendizaje de determinado tema.

La investigación es de enfoque mixto ya que se buscaba medir y tratar de forma estadística cada uno de los resultados obtenidos y así medir la influencia del curso virtual, de la misma manera se analizaron los efectos causados al momento de utilizar este tipo de herramientas, lo cual se realizó teniendo en cuenta que la investigación tiene un enfoque cuasi-experimental es decir que se contará con un grupo experimental al que se le implementará el curso virtual y un grupo control el cual recibirá las clases de forma tradicional.

### 6.2. Definición de variables e hipótesis

En la Tabla 5 se definen las variables que se tuvieron en cuenta en este estudio cuasi experimental.

*Tabla 5 Variables que intervienen en el estudio*

Variables independientes:	Variables dependientes:
Cada una de las actividades y procesos planteados en el curso virtual	Los resultados obtenidos en el proceso de aprendizaje de la temática función matemática.
Las actividades realizadas en el curso de funciones con una enseñanza tradicional.	

*Fuente: Elaboración propia.*

Para el análisis estadístico que se realizó en esta investigación se definieron dos hipótesis, una hipótesis nula  $H_0$  y una hipótesis alternativa  $H_1$ , las cuales se describen a continuación:

En cuanto a la hipótesis nula  $H_0$  hace referencia a que no existe una diferencia significativa entre la media de los resultados obtenidos en las notas por los estudiantes del grupo control y la media de los resultados obtenidos por el grupo experimental.

En la hipótesis alternativa  $H_1$  se puede afirmar que si existe una diferencia significativa entre la media de los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control y la media de los resultados obtenidos por el grupo experimental y se verifica que los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental son mejores que los obtenidos por los estudiantes del grupo control.

En el desarrollo de éste proyecto de investigación se pretende comprobar que una de las dos hipótesis definidas anteriormente es válida, para lo cual se está dispuesto a correr un margen de error  $\alpha$  del 5% al realizar la prueba, es decir que se tendrá un 95% de confiabilidad.

### **6.3. Población**

En la investigación participaron dos grupos de estudiantes en segundo semestre de la Facultad de Ingeniería de la Universidad, de los cuales uno se tomó como grupo control y el otro como grupo experimental.

El grupo control estaba dirigido por el docente de tiempo completo Carlos C. el cual estaba conformado por 19 estudiantes y el grupo experimental dirigido por la docente que realiza este proyecto de investigación el cual estaba conformado por 17 estudiantes.

### **6.4. Técnicas de recolección de la información**

Para desarrollar ésta investigación lo primero que se realizó fue una encuesta a los docentes de la Universidad en donde se realizó la investigación, tanto catedráticos como docentes de tiempo completo que han dirigido el curso de cálculo diferencial, quienes conocen a profundidad el contenido del curso y cada una de las unidades que se deben desarrollar en éste.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta a docentes, se tabuló la información y se seleccionaron las temáticas con mayor relevancia para diseñar una prueba inicial y una final que evaluara las mismas temáticas. La prueba diagnóstica, se aplicó iniciando el curso de cálculo diferencial para identificar los conceptos básicos en los que los estudiantes estaban fallando para luego profundizarlos y finalizando el tema aplicar la prueba final para comparar los resultados y medir el impacto que tiene el aprendizaje de la temática con el apoyo del curso virtual. Dichos cuestionarios estaban conformados por 10 preguntas de selección múltiple, las cuales se aplicarán de forma escrita tanto al grupo control como al grupo experimental. (Anexo 4).

En cuanto a los aspectos cualitativos del grupo experimental se diseñaron dos encuestas dentro del módulo virtual, una inicial en donde se buscaba conocer las características propias del grupo, como la edad, el número de veces que habían cursado la asignatura, si tenían computador en sus casas, si contaban con conexión a Internet y la finalidad del uso del internet. La otra encuesta se aplicó al terminar las temáticas que se tenían planteadas dentro del curso con el fin de conocer la experiencia de cada uno de los estudiantes al acompañar su proceso de aprendizaje del tema funciones matemáticas con las actividades planteadas en el módulo. Además, se tuvieron en cuenta



las percepciones del docente en el desarrollo de las diferentes actividades tanto en las clases presenciales como en las que se desarrollaron dentro del módulo virtual.

Para poder realizar un análisis cuantitativo se tendrá en cuenta: las calificaciones de la prueba diagnóstica y la prueba final, las notas de las actividades presentadas en el curso virtual y las actividades, talleres y quices realizados en las clases presenciales.

## **6.5. Técnicas de análisis de información**

Las técnicas de análisis de información se harán de dos maneras, se realizará un análisis cualitativo y otro cuantitativo.

En cuanto a la parte cualitativa, se tendrá en cuenta la rúbrica de exposiciones diseñada en el departamento de matemáticas y estadística de la Universidad que se encuentra en el Anexo 6, con el fin de evaluar la última actividad planteada en el curso virtual, en la cual se pedía a cada uno de los estudiantes diseñar un video en el que explicara la manera de plantear y resolver determinada problemática.

En cuanto a los aspectos cuantitativos se utilizarán métodos estadísticos que permitan obtener conclusiones, que no se pueden evidenciar de forma directa. Tanto para la prueba diagnóstica como para la prueba final, se observarán los porcentajes de acierto y desacierto en cada una de las preguntas planteadas en la prueba y se analizarán los resultados obtenidos teniendo en cuenta el procedimiento realizado por cada uno de los estudiantes.

Además, por las características del estudio que se realizó y se aplicó la prueba t-student, la cual permitió describir y verificar las hipótesis planteadas, para esto se tendrán en cuenta algunos conceptos estadísticos como el que define (Manteiga, 2012), en donde se dice que el “P-valor” o nivel de significación es un número comprendido entre 0 y 1, el cual representa una probabilidad que mide el grado en que los datos observados confirman la hipótesis nula, (Manteiga, 2012) también afirma que entre menor sea el valor del “P-valor” es menos probable que los datos observados se ajusten a la hipótesis nula formulada.

## **6.6. Procedimiento**

Fase diagnóstica: se identificó el problema y los objetivos alcanzados en esta investigación, se realizó una revisión, en cuanto a las temáticas fundamentales que los estudiantes necesitan tener claras para iniciar el curso de cálculo diferencial, para esto se contó con el apoyo de cada uno de los docentes de la Universidad (tiempo completo y catedráticos) que dictan la materia de cálculo diferencial y que conocen a profundidad el contenido temático de dicha asignatura, con el fin de identificar los conceptos o los conocimientos previos que debe tener un estudiante que ingresa al curso. Y con esto se diseñó una prueba diagnóstica para luego analizar los resultados y realizar actividades de nivelación correspondiente a las temáticas que presentan dificultades, después de realizar y analizar la prueba diagnóstica tanto en el grupo control como experimental.

### Fase de diseño:

Para el grupo experimental se organizó y estructuró cada una de las actividades relacionadas con conceptos previos que se pretendía realizar para el desarrollo de la temática haciendo uso del curso virtual, para esto se tomó como modelo a seguir el modelo ADDIE, para el cual se tuvieron en cuenta las siguientes fases: la fase de análisis, diseño, implementación y la fase de evaluación del módulo.

En cuanto a la fase de análisis se destaca que el módulo buscaba desarrollar problemas de funciones de números reales, que involucren los conceptos de funciones en situaciones relacionadas con el entorno académico de los estudiantes.

En la fase de diseño del curso virtual se realizó una organización por temas como se muestra en la Tabla 6:

*Tabla 6 Módulos y temáticas a tratar en el curso virtual*

Módulo	Tema y subtemas
Módulo 1	Repaso de matemática básica <ul style="list-style-type: none"> <li>-Operaciones básicas con números reales</li> <li>-Solución de ecuaciones</li> <li>-Solución de desigualdades</li> </ul>
Módulo 2	Funciones <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definición de función.</li> <li>-Representación gráfica de funciones y su comportamiento.</li> <li>-Operaciones básicas entre funciones.</li> </ul>
Módulo 3	Aplicaciones de funciones

*Fuente: Construcción propia del autor realizada teniendo en cuenta el contenido temático de Cálculo diferencial en la Universidad.*

Para la implementación del curso virtual y para tener evidencia de las actividades, cada uno de los estudiantes del grupo experimental realizó su matrícula correspondiente al curso, con el fin de desarrollar cada una de las actividades propuestas dentro del curso virtual.

Finalmente, para la fase de evaluación, se tomó un par evaluador que es docente de matemáticas que conoce a profundidad la temática que se desarrolló dentro del curso, a quien se le pidió diligenciar una rúbrica para la evaluación de ambientes de aprendizaje, la cual se tomó de (Castillo) quién la aplicó en la Universidad de Puerto Rico en Aguadilla (Anexo 7).

### Fase de aplicación:

Después de diseñar las actividades en el curso virtual como videos, foros, presentaciones, mapas conceptuales, quices entre otras, éste se implementó al grupo experimental, de igual manera

se procedió a desarrollar la temática con el grupo control, en el cual únicamente se desarrollaron las clases de forma tradicional.

Finalmente se evaluó el desempeño alcanzado por los estudiantes y con los resultados obtenidos se realizó un análisis comparativo del grupo control y experimental teniendo en cuenta las hipótesis nula y alternativa definidas anteriormente.

## **6.7. Aspectos éticos**

Antes de realizar la investigación se informó a los estudiantes involucrados en el desarrollo de la investigación y se solicitó un consentimiento informado, el cual cada uno diligenció de forma voluntaria. Esto, por si se deseara realizar algún registro fotográfico de las etapas desarrolladas con los estudiantes y de cada uno de los informes que ellos presenten.

El consentimiento informado fue aceptado por todos los estudiantes, quienes estuvieron de acuerdo con participar en el proyecto de investigación.

## 7. RESULTADOS

Luego de identificar la problemática que se presentaba con los estudiantes que ingresaban al curso de Cálculo Diferencial y de plantear los objetivos de éste proyecto de investigación, se inicia con el desarrollo de ésta. En primer lugar, a los quince docentes de la Universidad, tanto de tiempo completo como catedráticos, los cuales tienen conocimiento del contenido temático que se debe desarrollar en el curso de cálculo diferencial, se les realizó una encuesta (Anexo 2) en la cual se buscó identificar los conocimientos básicos que los estudiantes deberían tener claros para iniciar el curso.

Como se puede evidenciar en la Ilustración 1, cada uno de los docentes diligenció en la encuesta de forma libre las temáticas básicas que consideraban de importancia para iniciar el curso.

*Ilustración 1 Encuesta diligenciada por un docente.*

**ENCUESTA A DOCENTES DEL CURSO DE CALCULO DIFERENCIAL**

Teniendo en cuenta las temáticas desarrolladas en el curso de cálculo diferencial de la Universidad [ ] y conforme a su experiencia en el transcurso como docente, indique cuales son las temáticas básicas que los estudiantes deben manejar con claridad antes de iniciar el curso, para que durante el semestre los estudiantes logren afrontar cada uno de los retos que se proponen.

- \* Operaciones y propiedades de los Números Reales.
- \* Planteamiento de Ecuaciones e Inecuaciones.
- \* Conocimiento de Funciones: que es el Dominio que es el Rango, que diferencia existen entre los dos
- \* Clases y Tipos de Funciones: Lineal, Cuadrática, o Racional... etc.
- Cuando una función es par, impar.
- Que es una función y que una relación.
- Composición y combinación de funciones.

*Fuente: Tomado de los resultados de las encuestas aplicadas a docentes.*

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los quince docentes del departamento de matemáticas de la Universidad (tiempo completo y catedráticos) que imparten el curso de cálculo diferencial, se realizó la matriz que se encuentra en la Tabla 7, en donde para cuestiones de tabulación a cada docente se le asignó un número y se relacionó con cada una de las temáticas que él indicó, de la siguiente manera:

*Tabla 7 Matriz de temáticas seleccionadas por los docentes de Calculo Diferencial de la Universidad*

Temática propuesta por los docentes	Docente															Total temáticas importantes
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Operaciones básicas con números fraccionarios		X		X	X		X	X			X			X	X	8
Operaciones con números reales	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Propiedades de los números reales	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			11
Planteamiento y solución de ecuaciones			X			X	X	X	X	X	X	X		X	X	8
Planteamiento y solución de inecuaciones		X									X					2
Factorización		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		12
Solución de expresiones algebraicas				X	X	X	X	X	X	X	X					8
Racionalización		X	X	X						X						4
Que es una relación entre conjuntos	X					X										2
Función	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
Dominio de una función	X			X			X	X		X	X			X	X	8
Rango de una función	X						X			X						3
Clases y tipos de funciones	X											X				2
Diferencia entre dos funciones	X															1
Operaciones con funciones (+, -, *, /)			X			X				X						3
Inversa de una función				X	X	X				X	X		X		X	7
Funciones pares e impares	X			X	X	X	X			X	X		X		X	9
Composición de funciones	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Gráficas de funciones		X	X													2
Interpretación de gráficas de funciones		X	X								X					3
Aplicaciones de funciones					X				X			X			X	4
Trigonometría		X												X		2

*Fuente: Construcción propia de la autora realizada con los datos obtenidos en la encuesta a docentes.*

En la tabla anterior se pueden observar algunas tendencias sobre las temáticas que los estudiantes deben tener claras al iniciar el curso de cálculo diferencial dadas por los docentes, dentro de las cuales podemos resaltar el desarrollo de operaciones básicas con números fraccionarios y reales, propiedades de los números reales, solución de ecuaciones, factorización,

solución de expresiones algebraicas haciendo uso de los casos de factorización, funciones, propiedades de las funciones, operaciones de funciones y composición de funciones.

### 7.1. Diseño de la prueba diagnóstica

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta a los docentes del curso de cálculo diferencial (Anexo 2) de la Universidad, se diseñó una prueba piloto de diez ítems (Anexo 3) y se aplicó a estudiantes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería antes de iniciar el curso de cálculo diferencial. La prueba piloto se desarrolló durante 120 minutos en la cual se pueden identificar tres categorías de preguntas:

Categoría 1. Las preguntas de esta categoría requieren para su solución de conocimientos elementales de matemáticas como: propiedades de los números reales y solución de ecuaciones. Se asume desde la estructura de la prueba que las preguntas de esta categoría eran de bajo nivel de dificultad y su solución se podría encontrar de manera directa, siempre y cuando los conocimientos básicos de los alumnos estuvieran bien fundamentados. En esta categoría se ubican los ítems 1, 2 y 3.

El objetivo fundamental de estas preguntas era analizar si el estudiante tiene claras las propiedades de los números reales, e identificar los procesos y procedimientos que utiliza para determinar la solución de dichos enunciados. En una de las preguntas se buscaba identificar si la manera en que el estudiante soluciona un sistema de ecuaciones y en las otras dos se buscaba conocer la manera en que ellos aplican las propiedades de potenciación y operaciones con números reales.

Categoría 2. Las preguntas 4 y 5 exploran el dominio que tienen los estudiantes en cuanto a la solución de expresiones algebraicas haciendo uso de los métodos de factorización, ya que es un punto muy importante de partida para la solución de problemas aplicados a la vida cotidiana.

Categoría 3. En esta categoría se encuentran los ítems 6, 7, 8, 9 y 10 en las cuales se busca observar que tan claro tienen los estudiantes conceptos como: función, dominio de una función, inversa de una función y propiedades de funciones.

La prueba piloto del (Anexo 3) fue aplicada en el primer semestre de 2018 a un grupo de 27 estudiantes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería antes de iniciar el curso de cálculo diferencial, con el fin de verificar si se encontraban puntos en los que no se pudiera concluir ninguna información relacionada con el proceso que emplearon los estudiantes para encontrar una solución.

De esto se logró observar que en la pregunta número 1 se pedía solucionar un sistema de ecuaciones  $2 \times 2$  en la cual el 81.5% no respondió acertadamente e incluso no realizaron procedimientos que pudieran dar a conocer las dificultades que tienen los estudiantes; únicamente 5 estudiantes plantearon de forma acertada la solución al problema planteado. Debido a esta situación se decide modificar este ítem, proponiendo la solución de una ecuación un poco más clara, pero teniendo en cuenta que el objetivo de las preguntas de esta categoría es analizar si el

estudiante reconoce las propiedades de los números reales, e identificar los procesos y procedimientos que utiliza para determinar la solución de dichos enunciados.

En el resto de preguntas se logró observar que los estudiantes comprendieron los enunciados de cada ítem, además en ellas se puede ver con claridad las dificultades que presentan los estudiantes en cada una de las temáticas, y es por esa razón que únicamente se modificó un ítem a la prueba piloto.

Luego de aplicar y analizar los resultados obtenidos en la prueba piloto, se organizó una prueba diagnóstica en la cual se mantenían las categorías definidas para la prueba piloto y se modificó el ítem número 1 sin perder de vista la categoría en que ésta se encontraba; obteniendo finalmente la estructura de la prueba que se encuentra en el Anexo 4.

La prueba diagnóstica final se aplicó iniciando el segundo semestre del año 2018, a dos grupos de cálculo diferencial los cuales fueron seleccionados al azar, en donde uno será llamado grupo control y el otro grupo experimental, en la Tabla 8 se muestran algunas características de los grupos seleccionados, como número de estudiantes y el docente que dirigía cada uno de los grupos.

*Tabla 8 Características del grupo control y del grupo experimental*

	Número de estudiantes inscritos	Docente
Grupo control	19 estudiantes	Carlos C
Grupo experimental	17 estudiantes	Luz Andrea Sora Arcos

*Fuente: Construcción propia de la autora realizada con datos obtenidos en el Sistema de la Universidad*

Se determinó para cada una de las preguntas el porcentaje de estudiantes que contestó de forma correcta e incorrecta dicha pregunta, tanto en el grupo experimental como en el grupo control. Para el grupo experimental los resultados de los porcentajes de los estudiantes por pregunta se presentan en la Tabla 9.

*Tabla 9 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo experimental en la prueba diagnóstica*

Respuestas	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5	Preg 6	Preg 7	Preg 8	Preg 9	Preg 10
Incorrectas	23,5%	58,8%	11,8%	64,7%	35,3%	70,6%	64,7%	88,2%	70,6%	88,2%
Correctas	76,5%	41,2%	88,2%	35,3%	64,7%	29,4%	35,3%	11,8%	29,4%	11,8%

*Fuente: Construcción propia de la autora, realizada con datos obtenidos en la prueba diagnóstica*

De la misma manera, se puede observar en la Tabla 10 los resultados obtenidos por los estudiantes que conforman el grupo control.

*Tabla 10 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo control en la prueba diagnóstica*

Respuestas	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5	Preg 6	Preg 7	Preg 8	Preg 9	Preg 10
Incorrectas	0%	10,5%	0%	68,4%	36,8%	52,6%	47,4%	78,9%	47,4%	84,2%
Correctas	100%	89,5	100%	31,6%	63,2%	47,4%	52,6%	21,1%	52,6%	15,8%

*Fuente: Construcción propia de la autora, realizada con datos obtenidos en la prueba diagnóstica.*

En la Tabla 9 y en la Tabla 10 se puede ver que los estudiantes del grupo experimental presentan bajos resultados en la pregunta 2 que tiene que ver con la realización de operaciones básicas, en la pregunta 4 que corresponde a la solución de expresiones algebraicas haciendo uso de los casos de factorización y en las preguntas 6, 7, 8, 9 y 10 que corresponden a la categoría 3 de funciones y sus propiedades; los estudiantes del grupo control por el contrario únicamente presentan dificultades en la pregunta 4 de expresiones algebraicas y en las preguntas 6, 8 y 10 de funciones y sus propiedades.

Además, al observar las anotaciones y los procedimientos que los estudiantes tanto del grupo control como el grupo experimental realizaron para resolver la prueba se pueden hacer los siguientes comentarios en cada una de las categorías planteadas en la prueba:

- En cuanto a la categoría número 1 los estudiantes que respondieron incorrectamente, presentaron dificultades al momento de realizar operaciones básicas como suma, resta, multiplicación y división entre números reales. Adicional a esto, no lograron despejar una ecuación, ya que no tenían clara la manera en que se deben aplicar las propiedades de las operaciones inversas de la suma, resta, multiplicación y división. Los argumentos presentados por los estudiantes evidencian que, al momento de realizar operaciones matemáticas con este tipo de expresiones, no se tienen claras las diferentes propiedades que se deben tener en cuenta para dar solución a la situación planteada.
- Con respecto a la categoría 2, se logró observar que los estudiantes que presentaron dificultades no tienen claros los casos de factorización ya que en el cuarto punto no lograron aplicar la propiedad de factor común, para luego aplicar una diferencia de cuadrados y factorizar un trinomio cuadrado perfecto. Además, en la pregunta cinco se les dificultó sumar polinomios ya que únicamente podían sumar o restar términos semejantes y no aplicaron correctamente las propiedades de potenciación.
- Finalmente, en la categoría 3, la mayoría de los estudiantes especialmente del grupo experimental no lograron analizar una función con el fin de determinar su dominio y rango, además al momento de encontrar la inversa de una función no les fue posible despejar la ecuación, lo cual ratifica los inconvenientes presentados en la categoría 1. Tampoco lograron caracterizar adecuadamente una función con respecto a su simetría y realizar operaciones entre ellas, en la mayoría de los casos (como lo mencionaron ellos), no recordaban los conceptos y no sabían cómo determinar lo que se les solicitaba.



Todo lo anterior demuestra que el grupo experimental presenta grandes dificultades en cada una de las temáticas evaluadas en la prueba diagnóstica, lo cual requiere de una estrategia que aporte a la comprensión de éstos, con el fin de que el estudiante no tenga dificultades por el manejo de conceptos previos en el transcurso del curso de cálculo diferencial

## 7.2. Desarrollar estrategias de aprendizaje haciendo uso de un curso virtual

Para el diseño del módulo virtual se utilizó la plataforma educativa Moodle en el sitio web gratuito MilAulas en donde se creó un espacio como se muestra en la Ilustración 2, denominado Matemáticas Andrea Sora y dentro de éste se creó el curso de Funciones Matemáticas.

*Ilustración 2 Espacio establecido para el módulo virtual.*



Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com>

Cada uno de los títulos que se encuentran dentro del curso virtual, fueron diseñados en Piktochart, con el fin de que la interfaz del módulo virtual se encontrará bien organizada.

Para iniciar el curso se planteó como se muestra en la Ilustración 3, un foro de bienvenida y de presentación en el que participaron tanto el docente como los estudiantes,

### Ilustración 3 Espacio diseñado para foro de presentación



Bienvenidos al módulo de Funciones del curso de Cálculo diferencial!! En este espacio se pretende profundizar las temáticas tratadas en clase.

De forma breve realiza una presentación y las expectativas que tienes del curso.



"Mi nombre es Luz Andrea Sora Arcos soy egresada de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con el título de Matemático. Actualmente curso una Maestría en Ambientes Educativos Mediados por TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) y aspiro a compartir los conocimientos que tengo en el área de cálculo diferencial y poder fortalecer sus bases matemáticas para que tengan un buen desempeño en el transcurso de su carrera en las diferentes materias."

Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/mod/forum/view.php?id=3>

en este espacio los estudiantes después de ser matriculados, crearon su perfil e indicaron la carrera, el semestre que están cursando y las expectativas que tienen en este curso, como se muestra en la Ilustración 4:

### Ilustración 4 Ejemplo de la participación en el foro de presentación



#### Foro de presentación

de [katty svetllana ropero duran](#) - lunes, 30 de julio de 2018, 06:12

Hola!

Mi nombre es katty svetllana ropero duran, soy de barbosa Santander. Estoy cursando el programa de ingeniería sanitaria y ambiental. Mis expectativas de este curso, son las de entender claramente todos los conceptos o temas para tener buenas bases para las áreas siguientes en mi carrera.

Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/mod/forum/discuss.php?d=9>

Además, se aplicó también con herramientas del curso virtual una encuesta con el fin de conocer cierta información de los estudiantes del grupo experimental, como la edad, si actualmente se encuentran trabajando, si tienen computador y acceso a internet en casa, cuantas veces ha visto el curso de cálculo diferencial, entre otras.

*Ilustración 5 Espacio diseñado para la encuesta inicial a estudiantes*

Matemáticas123 Español - Internacional (es) ▼

## Encuesta a estudiantes

A continuación se presenta una serie de preguntas con el fin de conocer algunas características de los estudiantes inscritos en este curso. Por favor responda cada una de las preguntas en el espacio destinado para tal fin.

**\*Obligatorio**

Dirección de correo electrónico \*

Tu dirección de correo electrónico

Indique su edad \*

Tu respuesta

Sexo \*

**Encuesta a estudiantes**

Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/mod/url/view.php?id=20>

El curso se dividió en tres módulos, el primero en donde los estudiantes realizaron un repaso de todas las temáticas vistas en el curso de matemática básica y que se utilizarían con frecuencia en el transcurso del semestre, el segundo se tituló funciones y propiedades y para finalizar la temática del curso virtual, la tercera parte se destinó para estudiar las aplicaciones de las funciones.

En cada una de las partes del curso virtual se incluyeron diferentes tipos de materiales, como videos, mapas conceptuales, uso de simuladores, tareas, foros, wikis, mapas mentales, presentaciones, entre otras, las cuales fueron seleccionadas y evaluadas haciendo uso de la Herramienta para la evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables HEODAR diseñada por (Gómez Aguilar, Morgado, M., García-Peñalvo, & J, 2008) la cual se encuentra en el anexo 6.

A continuación, se hablará en detalle de cada uno de los apartados del curso y de las herramientas y actividades que se propusieron en el curso virtual.

El módulo uno del curso virtual se denominó “Repaso de matemática básica”, en éste espacio se buscó que los estudiantes recordaran cada una de las propiedades básicas en el conjunto de los números reales y que recordaran cómo plantear ejercicios de forma matemática para darle una solución a una situación planteada. En la Tabla 11 se muestran cada una de las actividades y de las herramientas que se utilizaron en éste espacio del curso.

*Tabla 11 Actividades realizadas en el Módulo 1*

Herramienta	Nombre de la actividad	Finalidad
Presentación en Genially que incluía videos tomados de YouTube.	Números reales	Proporcionar material de apoyo a los estudiantes con el fin de que ellos puedan reforzar las propiedades en los números reales y la manera en que se deben realizar operaciones entre números reales.
Video diseñado en VideoScribe.	Clasificación de los números	Dar una introducción a la temática en donde se presente la clasificación y las características de cada uno de los subconjuntos que hacen parte de los números reales, el cual se realizará mediante un video diseñado por la autora.
Tarea mapa mental	Tipos de intervalos	Los estudiantes deben realizar un mapa mental en donde se hable de los tipos de intervalos, su representación gráfica, su notación y algunos ejemplos. Esto con el fin de que el estudiante reconozca fácilmente las características de una función de forma gráfica.
Quiz animado diseñado en Genially.	Operaciones básicas con los números reales	Ésta es una evaluación formativa en donde se incluyen preguntas de selección múltiple y se realiza con el fin de que el estudiante identifique los conceptos relacionados con operaciones básicas que no son claros hasta este momento y así él los pueda reforzar.
Presentación en Genially	Propiedades de potenciación	En éste espacio se presentan de forma resumida cada una de las propiedades de la potenciación en el conjunto de los números reales junto con algunos ejemplos que ilustran el procedimiento de forma detallada.
Wiki diseñado en la plataforma milaulas	Casos de factorización	Dentro del curso virtual se crea un espacio colaborativo a los estudiantes para que por medio de un cuadro resumen se mencionen y se den ejemplos de los casos de factorización, con el fin de recordar las características y la manera en que se deben aplicar.
Video diseñado en VideoScribe.	Solución de problemas	Presentar a los estudiantes algunos tips que se deben tener en cuenta al momento de plantear un problema aplicado con el fin de darle una solución matemática a éste, esto se presentará mediante un video diseñado por la autora.
Videos diseñados en VideoScribe.	Ejercicios de aplicación	Dar a los estudiantes algunos ejemplos de ejercicios básicos aplicados a la vida real, en donde se apliquen las propiedades matemáticas vistas hasta el momento y presentar la solución de forma detallada por medio de videos diseñados por la autora.
Quiz diseñado en la plataforma milaulas	Números reales	Con ayuda de la plataforma se realiza al estudiante una evaluación de selección múltiple en la cual se involucran cada una de las temáticas tratadas hasta el momento y en donde al finalizar la prueba el estudiante tiene la posibilidad de conocer los resultados obtenidos.

*Fuente: Construcción propia del autor realizada teniendo en cuenta la construcción del curso virtual.*

En el curso virtual el módulo dos fue llamado “Funciones y sus propiedades”, en el cual se mostraron los conceptos fundamentales haciendo uso de diferentes herramientas las cuales se mencionan en la Tabla 12.

*Tabla 12 Actividades realizadas en el Módulo 2*

Herramienta	Nombre de la actividad	Finalidad
Simulador: Geogebra	Definición de función	En este espacio se define el concepto de función y se presenta un ejemplo aplicado, además se explica la manera en que se representa una función por medio de una expresión matemática y de forma tabular, lo cual ayuda a que el estudiante aprenda a través de la manipulación del software y del descubrimiento y además logre desarrollar destrezas mentales a través del uso de software.
Video utilizando Powtoon y el Simulador Geogebra	Funciones matemáticas de forma gráfica	Presentar a los estudiantes el contenido de la temática de forma detallada mediante un video diseñado por la autora en el que se da a conocer cuando una curva es una función de forma gráfica, lo cual ayuda a que el estudiante aprenda a través del descubrimiento y desarrolle destrezas mentales a través del su uso de software.
Simulador: Geogebra	Ejemplo gráfico de una curva que no es función.	Que el estudiante aprenda de manera práctica, a través del descubrimiento y que así desarrolle destrezas mentales a través del su uso de software.
Simulador: Geogebra	Ejemplo gráfico de una curva que sí es función.	Que el estudiante aprenda de manera práctica, a través del descubrimiento y que así desarrolle destrezas mentales a través del su uso de software.
Mapa conceptual diseñado en Genially, en donde también se presentan algunos videos de YouTube	Tipos de funciones	Se presenta a los estudiantes por medio de un mapa conceptual cada uno de los tipos de funciones, con el fin de conocer sus características, además por medio de videos seleccionados en YouTube se presentan algunos ejemplos de cada una.
Videos		
Simulador: Geogebra	Simetría de funciones	Que el estudiante aprenda de manera práctica, a través del descubrimiento y que así desarrolle destrezas mentales a través del su uso de software.
Simulador: Geogebra	Dominio y rango de una función	Se busca que el estudiante aprenda de manera práctica, a través del descubrimiento y que así desarrolle destrezas mentales a través del su uso de software.
Simulador: Geogebra	Operaciones con funciones	Con ayuda del software el estudiante debe aprender de manera práctica y a través del descubrimiento.
Foro	Funciones Trigonométricas	Es de gran importancia que los estudiantes reconozcan cada una de las propiedades que caracterizan una función, es por esta razón que se realiza un foro con el fin de compartir toda la información relevante sobre las funciones trigonométricas.

Quiz	Funciones	Con ayuda de la plataforma se realiza al estudiante una evaluación en donde se incluyen preguntas de selección múltiple en la cual se involucran cada una de las temáticas tratadas hasta el momento y en donde al finalizar la prueba el estudiante tiene la posibilidad de conocer los resultados obtenidos.
------	-----------	--

*Fuente: Construcción propia del autor realizada teniendo en cuenta la construcción del curso virtual.*

El módulo tres se denominó “Aplicaciones de las funciones”, en el cual se dan a conocer algunos ejercicios aplicados a la vida cotidiana y se realizan procedimientos matemáticos para dar solución a dichas situaciones, las actividades realizadas en el módulo tres se mencionan en la Tabla 13.

*Tabla 13 Actividades realizadas en el Módulo 3*

Herramienta	Nombre de la actividad	Finalidad
Foro de videos	Aplicaciones de funciones	Los estudiantes reconocen la importancia de identificar cada una de las propiedades que caracterizan una función a través del planteamiento y solución de ejercicios aplicados a la vida cotidiana, es por esta razón que se realiza un foro de videos, con el fin de compartir las actividades que son de interés para los estudiantes en los cuales se apliquen los conceptos vistos en clase.

*Fuente: Construcción propia del autor realizada teniendo en cuenta la construcción del curso virtual.*

Dentro del curso virtual, también se dispuso de un espacio denominado generalidades en el cual los estudiantes podían tener acceso sin ninguna restricción desde el primer ingreso al aula virtual. En el espacio de generalidades, se incluyó material apoyo y herramientas de interés para que el estudiante tuviera acceso a información, por ejemplo:

- Se incluyó un foro de dudas del curso en donde el docente y los estudiantes se podían comunicar fácilmente
- Se dejó a disposición de los estudiantes el contenido del curso de cálculo diferencial para que ellos tuvieran conocimiento de las temáticas que se debían tratar en el transcurso del semestre.
- Se incluyó un espacio denominado material de apoyo en donde se podían encontrar libros con las temáticas que se trataron en el curso.
- Además, se les proporcionaron algunas herramientas como graficadoras y calculadoras científicas para instalar fácilmente tanto en el celular como en el computador.
- Finalmente, se diseñó una encuesta de satisfacción en google con el fin de conocer la experiencia que vivió cada uno de los estudiantes en el desarrollo de las actividades que se incluyeron en el curso virtual. Esta encuesta se habilitó a los estudiantes al finalizar todos los contenidos del módulo y se ubicó dentro del apartado de generalidades.

### Ilustración 6 Sección de generalidades



Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/course/view.php?id=2>

### 7.3. Implementación de estrategias de aprendizaje del tema funciones integrando el curso virtual.

A continuación se hará una descripción de las estrategias aplicadas en el desarrollo del proyecto, entre ellas se encontraban algunos foros, videos, quiz en el aula virtual; el primer día de clases del segundo semestre de 2018 en la Universidad fue el 23 de julio de 2018, en ésta sesión presencial los docentes tanto del grupo control como del grupo presencial le dan a conocer a los estudiantes cada una de las actividades que se van a realizar durante el semestre, el modo de calificación, el horario y también se les aplica la prueba diagnóstica diseñada, ésta fue aplicada a 19 estudiantes del grupo control y 17 estudiantes del grupo experimental. La prueba se desarrolló en una sesión de 120 minutos, en los cuales inicialmente los estudiantes se mostraron un poco nerviosos por la sorpresa de ser el primer día de clase y tener que resolver una prueba, para lo cual se les dijo que era importante que solucionaran la prueba tranquilamente, que el objetivo de ésta era identificar los temas en los cuales ellos estaban presentando dificultad, con el fin de reforzarlos iniciando el semestre ya que era muy importante que los tuvieran claros para el desarrollo de las temáticas del curso de cálculo diferencial.

Luego de realizar un análisis de los resultados de la prueba y de verificar que los estudiantes presentaban grandes falencias en temáticas evaluadas en la prueba diagnóstica, el 25 de julio se les informa a los estudiantes del grupo experimental que se deben inscribir en el aula virtual MilAulas

en el curso de funciones matemáticas, en el cual se van a desarrollar actividades con el fin de reforzar el aprendizaje de la temática, por otro lado a los estudiantes del grupo control se les dictan los temas correspondientes a la unidad 1 sin hacer uso de herramientas tecnológicas.

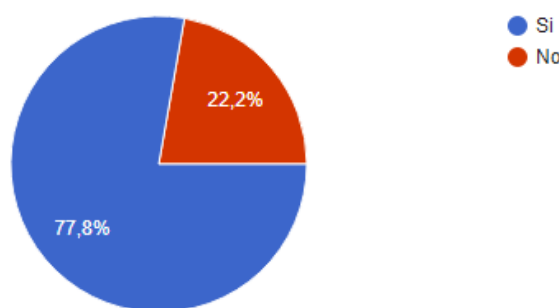
A partir del 25 de julio los estudiantes se inscribieron y fueron matriculados en el curso virtual, en donde los estudiantes al realizar el primer acceso al aula virtual encontraban habilitado el foro de presentación y la encuesta a estudiantes, las cuales diligenciaron sin ningún inconveniente, además podían ver las generalidades del curso, en donde podían tener acceso al foro de dudas, el syllabus de la asignatura, material de apoyo y algunas herramientas como graficadoras y calculadoras científicas para instalar tanto en el computador como en el celular.

Además, en la encuesta aplicada a los estudiantes se logró identificar que sus edades estaban comprendidas entre los 18 y los 24 años, en donde siete estudiantes tienen 18 años, dos tienen 19 años, tres tienen 20 años, cuatro tienen 22 años y uno tiene 24 años, de los cuales el 55,6% de los estudiantes del curso de cálculo diferencial son mujeres y el 44,4% son hombres.

De los estudiantes inscritos en el grupo experimental, se obtuvo que el 22,2% se encontraba trabajando, lo cual reducía el número de horas dedicadas al estudio de la asignatura especialmente los fines de semana, además el 72,2% de los estudiantes inscritos ve la asignatura de cálculo diferencial por primera vez, el 16,7% por segunda vez y el 11,1% la cursa por tercera vez, es decir que la mayoría de los estudiantes no conoce la temática que se va a tratar en el desarrollo del curso.

Finalmente, y siendo uno de los aspectos más importantes para el desarrollo de la encuesta se obtuvo como lo muestra la Ilustración 7 tomada de los resultados en google que el 77.8% tiene acceso a computador en casa,

*Ilustración 7 Porcentaje de estudiantes con acceso a computador en casa*

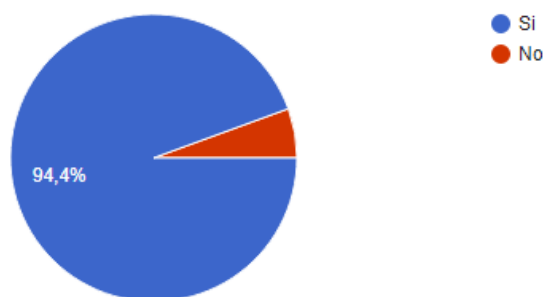


*Fuente: Tomado de los resultados de la encuesta realizada en google*

y de ellos como se puede verificar en la Ilustración 10 el 94.4% cuenta con acceso a internet quienes lo utilizan especialmente para realizar búsquedas de información de carácter académico y para consultar el correo electrónico,



*Ilustración 8 Porcentaje de estudiantes con acceso a internet*



*Fuente: Tomado de los resultados de la encuesta realizada en google*

con esta información se logró verificar que no todos los estudiantes cuentan con acceso a internet en sus casa lo cual dificultará un poco la interacción con el material y los contenidos que se compartan en el curso virtual, es por esta razón que se programaron varias sesiones en las salas de informática de la universidad, en donde los estudiantes tenían acceso a internet y tenían la posibilidad de descargar el material que se compartía en la plataforma para estudiarlo desde otro lugar sin necesidad de tener acceso a internet.

### **7.3.1. Implementación del módulo uno**

A partir del 27 de julio y hasta el 27 de agosto se fueron habilitando los contenidos correspondientes al módulo 1 llamado Repaso de matemática básica. El 27 de julio en clase presencial se explicaron algunas propiedades matemáticas, con los números reales tanto para suma, resta, multiplicación y división, también se profundizó en las operaciones entre números decimales y fraccionarios.

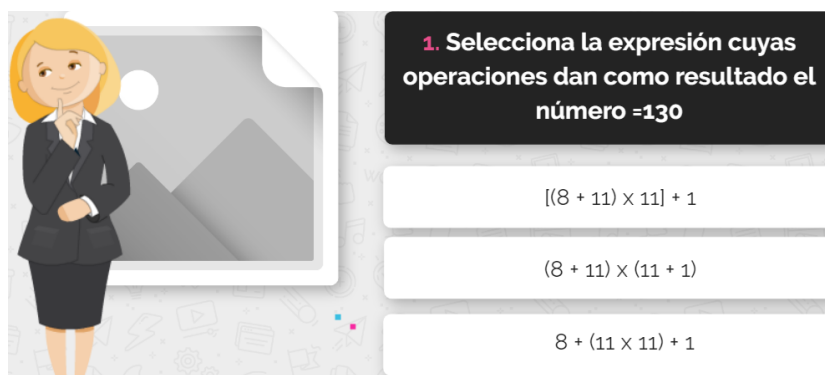
Lo primero que encontraron los estudiantes en el módulo 1 fue una presentación relacionada con los números reales, en donde se incluían videos en los cuales se reforzaba la explicación dada en clase y por esta razón se daban a conocer propiedades importantes junto con ejemplos aplicados al conjunto de los números reales. Estos recursos se dejaron habilitados con el fin de que los estudiantes hicieran uso de ellos cuando lo consideraran necesario.

También se les habilitó la tarea número uno que consistía en realizar un mapa mental en el que hablara de los tipos de intervalos y dieran varios ejemplos que permitieran comprender cada situación, la fecha máxima de entrega fue el 9 de agosto de 2018.

El 30 de julio en la clase presencial, se realizó una breve discusión con respecto a la temática que se había tratado hasta el momento y se procedió a realizar algunos ejercicios con el fin de continuar el refuerzo de todas las propiedades vistas con el fin de dar solución a un problema, además en la clase se continuó con la explicación de las propiedades de potenciación, radicación, logaritmicación, entre otras.

Después de la clase del 30 de julio se dejó en la plataforma una actividad de tipo formativo de los números reales, como se muestra en la Ilustración 9 los ejercicios planteados eran ejercicios de selección múltiple en los cuales se buscaba repasar las operaciones y propiedades de los números reales, en ésta actividad el estudiante no podía continuar con la solución de los ejercicios mientras contestara algo de forma incorrecta, lo cual los motivaba a encontrar los errores aritméticos que estaban cometiendo con el fin de mejorar la comprensión de conceptos matemáticos básicos.

*Ilustración 9 Ejemplo de preguntas realizadas en la evaluación formativa*



Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/mod/url/view.php?id=8>

Además de esto, se dejó a disposición de los estudiantes la presentación que se muestra en la Ilustración 10 en donde se resumían cada una de las propiedades de potenciación vistas en la última clase con algunos ejemplos básicos y además se presentaron algunos ejemplos.

*Ilustración 10 Resumen de las propiedades de la potenciación*



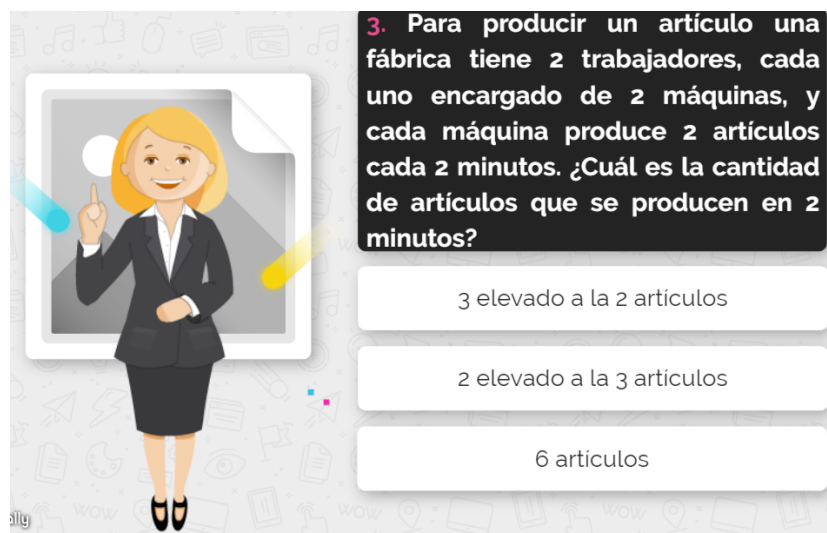
Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/mod/url/view.php?id=24>

El 1 de agosto en la clase presencial, se realizaron más ejercicios de repaso con los temas vistos en la última clase presencial, los cuales estaban relacionados con las actividades que se encontraban en el módulo virtual, además en la clase se continuó con la explicación del uso de los casos de factorización.

Al finalizar la sesión presencial del primero de agosto fue habilitado en el aula virtual un test de tipo formativo, la cual se diseñó como se puede observar en la Ilustración 11 con preguntas

de selección múltiple, con el fin de que el estudiante identificara los conceptos en los cuales presentaba dificultades y así se profundizaran con recursos del curso virtual de manera individual.

*Ilustración 11 Ejercicios de la actividad formativa*



Fuente: Tomado <https://matematicas123.milaulas.com/mod/url/view.php?id=27>

Además, teniendo en cuenta que los casos de factorización son de gran importancia en el transcurso del curso de cálculo diferencial y en las aplicaciones matemáticas, se propone en el aula virtual una wiki, se pide a los estudiantes realizar una tabla resumen en donde escriba las características que considere más importantes de cada caso de factorización con algunos ejemplos en los cuales se aplique dicha propiedad. Como cada estudiante puede observar el trabajo final de los demás compañeros, esto proporciona al estudiante una variedad de ejemplos que detallan el paso a paso de la manera en que se debe aplicar de forma fácil cada uno de los casos de factorización. Como fecha tentativa final para esta actividad se propone el 14 de agosto.

El 3 de agosto en clase presencial se habló de la aplicabilidad de los conceptos vistos y se mencionó que los problemas de la vida cotidiana se pueden solucionar a partir de conceptos y procedimientos matemáticos, además de esto, se dieron algunos ejemplos de dichas situaciones y con el fin de comprender dichos problemas, se diseñó en la plataforma el espacio que se puede ver en la Ilustración 12 en donde se compartió un video que ayuda a que el estudiante pueda comprender y escribir matemáticamente la información que se le está proporcionando el ejercicio y así logrará encontrar una alternativa válida para darle solución. Además de esto, se plantean dos ejercicios aplicados los cuales se resuelven paso a paso y aplicando los tips que se compartieron en el video anterior.

*Ilustración 12 Interfaz para visualizar el video sobre solución de problemas*



Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/mod/url/view.php?id=39>

Además de esto, se deja planteado un Quiz de números reales, que los estudiantes solucionarán en las clases presenciales y se pueda tener acceso a las aulas de informática de la universidad y con estas actividades se culminan las estrategias del módulo 1.

### **7.3.2. Implementación del módulo dos**

El módulo dos del curso virtual el cual se denominó Funciones y sus propiedades se aplicó desde el 6 de agosto hasta el 27 de agosto, para iniciar con el módulo en la sesión presencial del 6 de agosto se habla de las características y propiedades básicas de las funciones, para ésta sesión se logró tener acceso a un Dintel de la Universidad en el que se contó con tablero, video beam, parlantes, entre otros recursos, con el fin de realizar la clase y apoyarla con algunas herramientas que se habilitaron en la plataforma virtual, además de explicarles a los estudiantes como utilizar los recursos que se proporcionaban en el módulo 2.

En la Ilustración 13 se puede evidenciar uno de los momentos de la clase presencial en donde se presenta el concepto de función y se realiza un ejemplo práctico en donde los estudiantes deben analizar el enunciado del ejercicio y ellos buscan identificar las variables involucradas junto con la ecuación matemática que represente el comportamiento de ellas.

*Ilustración 13 Sesión presencial 6 de agosto*



Fuente: Fotografía tomada durante la sesión presencial del 6 de agosto.

Después de que se dio la solución a dicha problemática y se manejó el simulador Geogebra para apreciar el comportamiento de las variables encontradas en el planteamiento del problema, se presenta el video realizado por la autora del proyecto en la Ilustración 14, tiene una duración de 4:22 minutos en el cual se dan a conocer algunas técnicas para identificar si una curva dada es función de forma gráfica y con ayuda de GeoGebra se proporcionan algunos ejercicios en donde el estudiante puede identificar dichos conceptos.

*Ilustración 14 Video de funciones matemáticas*



Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com/mod/url/view.php?id=40>

Finalizando ésta sesión se habilita en la plataforma un mapa conceptual en el que se resumen los tipos de funciones, sus características principales y algunos ejemplos, para ésta actividad cada uno de los estudiantes debía ingresar de forma individual a la plataforma y estudiar la información planteada, como por ejemplo en la Ilustración 15 se puede observar a una de las estudiantes del grupo experimental, quien solicitó en la sala de informática un computador para poder realizar la actividad, teniendo en cuenta que ésta sería el preámbulo de la clase presencial del 8 de agosto.

*Ilustración 15 Estudiante del grupo experimental estudiando la información correspondiente a los tipos de funciones*



Fuente: Fotografía tomada en la sesión del 6 de agosto en una sala de informática de la Universidad

En la clase presencial del 8 de agosto se indaga a los estudiantes sobre la información que encontraron relacionada con los tipos de funciones, de tal manera que entre todos se realiza una



lluvia de ideas y se apunta en el tablero los tipos de funciones, ideas generales de cada una y algunos ejemplos que se mencionaban en los recursos proporcionados en el aula virtual. Además de esto, se amplía un poco más el tema, se dan más ejemplos y se continúa con la explicación de otras características de las funciones como la simetría de una función, el dominio y el rango de una función.

Finalizando la clase del 8 de agosto se comparte en el módulo dos a los estudiantes material haciendo uso del simulador Geogebra en donde se pueden observar conceptos como simetría, dominio y rango de una función, con el fin de que los estudiantes refuercen las temáticas vistas en dicha sesión.

El 10 de agosto en clase presencial se continua con la temática establecida en el Syllabus y se habla de una característica importante de las funciones en las cuales se mencionó que entre ellas es posible, así como en el conjunto de los números reales, realizar operaciones básicas como suma, resta, multiplicación y división, por esta razón se presenta dentro del módulo dos del curso virtual una muestra gráfica de dichas situaciones utilizando Geogebra.

Luego se propone un foro en el cual los estudiantes deben consultar y compartir la información relacionada con las funciones trigonométricas y sus propiedades más relevantes.

Para finalizar el módulo dos se propone un quiz virtual, para el cuál el estudiante debe haber leído y estudiado todas las lecciones, así como los recursos web de la Unidad 2, éste cuestionario estaba conformado por diez preguntas de selección múltiple.

Con anterioridad se trató de apartar una sala de informática para poder realizar el quiz propuesto tanto para el módulo 1 como el módulo 2, pero únicamente se logró tener disponibilidad para el 27 de agosto, por lo tanto, en esta sesión se aplicaron los dos quices, dándoles a los estudiantes un espacio para revisar los contenidos del curso, después de esto, como se puede evidenciar en la Ilustración 18 cada uno de los estudiantes ingreso a la plataforma virtual con el fin de solucionar las actividades propuestas.

*Ilustración 16 Desarrollo de las actividades planteadas en la Unidad 1 y 2*



*Fuente: Fotografía tomada en la sesión del 27 de agosto en una sala de informática de la Universidad*

### **7.3.3. Implementación del módulo 3**

Finalmente se propuso el módulo tres denominado Aplicaciones de las funciones, el cual se aplicó a partir del 13 agosto en la clase presencial y apoyado en el aula virtual, inicialmente se recuerda la importancia de interpretar correctamente un ejercicio escrito de forma verbal y de reconocer las variables que se encuentran involucradas y se dan ejemplos aplicando los conceptos vistos de funciones en diferentes áreas como, ingeniería, administración y contaduría.

Además, finalizando la sesión presencial del 15 de agosto se les dan a conocer a los estudiantes algunas herramientas para la edición de videos, esto, teniendo en cuenta que la actividad final en el módulo virtual fue elaborar un video en el que se explique la solución de un problema de aplicación en donde se evidencien conceptos vistos en clase.

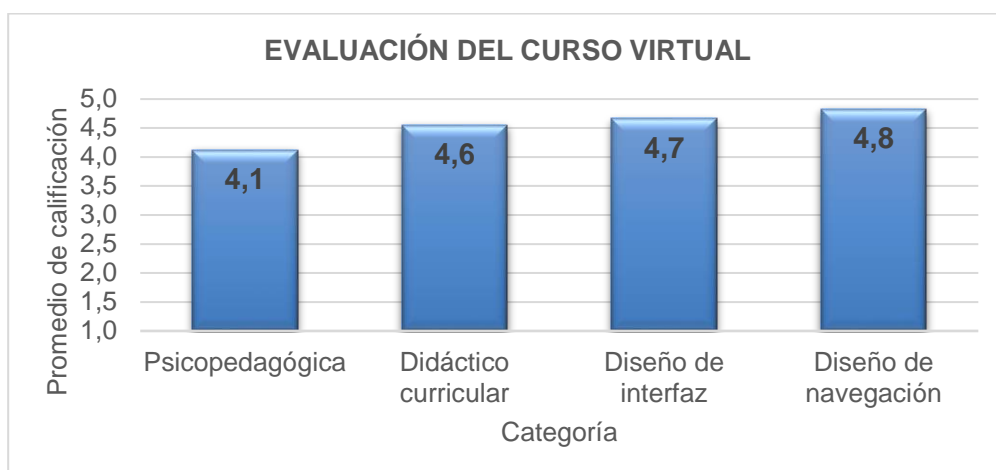
Teniendo en cuenta que los estudiantes tenían que aprender a manejar la aplicación para editar de videos, se da un tiempo bastante amplio para que ellos pudieran realizar la actividad, además, si se presentaban dudas de los temas vistos, pudieran consultar con el docente tanto en el horario de clase, como en el horario de tutoría. Con esta actividad, finalizan cada una de las sesiones propuestas en el módulo virtual.

### **7.4. Evaluación del curso virtual**

En la fase de evaluación del curso virtual, una de las docentes de tiempo completo de la Universidad en donde se desarrolló ésta investigación, diligenció la herramienta para la evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables HEODAR, en la cual se evalúan cuatro categorías, la categoría psicopedagógica, didáctico curricular, diseño de interfaz y diseño de navegación, que están formadas por diferentes criterios los cuales se muestran detalladamente en el Anexo 7.

Teniendo en cuenta los resultados asignados por el par evaluador se determinó el promedio asignado para cada uno de las categorías evaluados y como se muestra en la Ilustración 17, cada una de las categorías obtuvo un promedio de calificación mayor o igual a 4.1, lo cual indica según el instrumento de evaluación que el curso virtual presenta “alta calidad” en cada una de las categorías evaluadas.

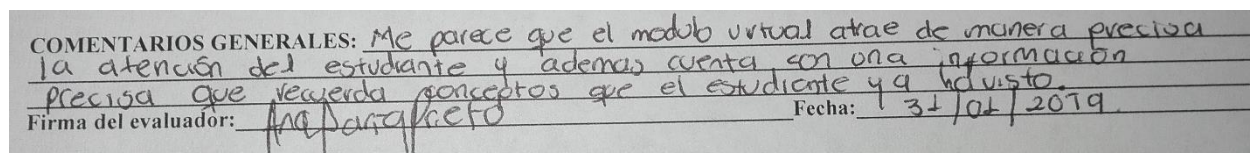
*Ilustración 17 Promedio de la evaluación del curso virtual por categoría.*



*Fuente: Construcción propia de la autora realizada con los datos obtenidos en la evaluación realizada por el par evaluador.*

Además, la docente realizó un comentario adicional, en donde como se muestra en la Ilustración 18 se resalta que es una herramienta que atrae la atención de los estudiantes y que cuenta con la información necesaria para que el estudiante pueda comprender la temática relacionada con funciones matemáticas.

*Ilustración 18 Comentario realizado por el par evaluador.*



*Fuente: Tomado de la evaluación del curso virtual realizada por el par evaluador con la herramienta HEODAR,*

## 7.5. Análisis de los resultados obtenidos

En cuanto al análisis de los resultados obtenidos después de aplicar el curso virtual en el grupo experimental y del desarrollo de la temática de forma tradicional en el grupo control, se decidió profundizar en los siguientes aspectos, los cuales se describirán de forma detallada mas adelante:

- Analizar la manera en que los estudiantes del grupo experimental abordaron cada una de las actividades propuestas dentro del módulo virtual.
- Analizar las habilidades de los estudiantes del grupo experimental al momento de solucionar situaciones de la vida real aplicando los conceptos vistos en la clase.
- Realizar un análisis descriptivo de los resultados obtenidos por los estudiantes tanto del grupo control como del grupo experimental en la prueba final.



### 7.5.1. Análisis de las actividades propuestas en el curso virtual.

La primera actividad que se propone a los estudiantes es realizar una tarea sobre intervalos de números reales, en la cual ellos debían realizar un mapa mental en el que presentaran los tipos de intervalos y se dieran algunos ejemplos, en esta actividad se pudo evidenciar que la mayoría de los estudiantes presentan dificultades en cuanto al uso de la notación matemática, ya que por ejemplo, al realizar la recta numérica se tienen problemas al localizar los números y mantener una escala fija en la gráfica, al utilizar notación matemática para indicar un intervalo infinito en algunos casos ésta era incorrecta así como los símbolos utilizados para representar el símbolo de infinito, menos infinito, intervalo cerrado o de intervalo semiabierto y las notaciones de menor o igual y mayor o igual, en algunos casos la información no estaba completa, no habían ejemplos o simplemente se limitaron a copiar una imagen que ya estaba en internet.

La segunda actividad consistía en diseñar una tabla resumen en donde se hablara cada uno de los casos de factorización, la idea era que cada estudiante describiera de forma general la manera que ellos entendían cada uno de los casos de factorización y dar algunos ejemplos. Para ésta actividad algunos estudiantes no describieron todos los casos de factorización, en general se esforzaron para escribir con sus palabras lo que cada uno comprendía con cada uno de los casos, aunque desafortunadamente cuatro estudiantes lo único que realizaron fue una copia y pegue de la información que se encontraba en otra página de internet. En general se le recomendó al estudiante no sobrecargar una tabla resumen con demasiada información con el fin de mejorar la comprensión del lector, además, escribir la bibliografía siempre que se consulten libros o diferentes fuentes de información.

Después de esto, dentro de la plataforma se les realiza a los estudiantes un test de 10 preguntas de selección múltiple en donde se les incluyen preguntas relacionadas con las temáticas vistas hasta el momento, es decir que se incluyeron preguntas con propiedades básicas de los conjuntos numéricos como los números naturales, los enteros, los racionales, los irracionales y los reales; además se incluyeron preguntas en donde ellos podían repasar las operaciones básicas de dichos conjuntos, y algunas propiedades como las de potenciación. Es importante señalar que los estudiantes solucionaron este test en presencia del docente y que a los estudiantes entre sí les aparecían las preguntas de forma aleatoria y escogidas de un banco de preguntas conformado por 49 preguntas el cual fue diseñado con anterioridad. En cuanto a los resultados obtenidos por los estudiantes, se pudo observar una leve mejoría ya que se logró observar que al realizar las operaciones de forma manual ellos ya lograban aplicar algunas propiedades con el fin de encontrar una solución válida a los ejercicios planteados.

De los 17 estudiantes que presentaron la prueba 3 obtuvieron una nota de 2,5 quienes presentaron dificultades al momento de solucionar operaciones que involucraban números fraccionarios y decimales, reconocer cuándo un número es natural, entero, racional, irracional y real, además, presentaron dificultades al momento de aplicar las propiedades de potenciación y de analizar de forma gráfica determinada información.

Dos estudiantes solucionaron 6 preguntas correctamente, uno de ellos presentó problemas al momento de representar por medio de fracción cierta información dada en forma gráfica, identificar cuándo un valor se encuentra dentro del conjunto de los números racionales, representar un intervalo por medio de desigualdades y de realizar una división en la cual se obtienen números

decimales ya que no logró identificar la manera correcta en que debía resolver esta operación. A otro estudiante, se le dificultó reconocer las características específicas de los conjuntos numéricos lo cual le impidió identificar cuando un número hace parte de cada uno de ellos, además, se le dificultó realizar divisiones entre dos números naturales, los cuales dan como resultado en algunos casos un número decimal.

Cinco estudiantes respondieron correctamente tres preguntas de las diez planteadas en el test, la mayoría de ellos presentó dificultades al momento de identificar a qué conjunto numérico pertenece determinado valor, además de que se les dificultó representar por medio de una fracción determinada información dada en forma gráfica, también presentaron inconvenientes al momento de realizar divisiones entre dos números naturales con resultado decimal, operaciones entre fracciones y de aplicar propiedades de potenciación

De los estudiantes que presentaron la prueba seis acertaron en ocho preguntas, para la mayoría los problemas más comunes se presentaron al momento de identificar a qué conjunto numérico pertenece determinado valor, identificar fracciones de forma gráfica y aplicar los casos de factorización, a una estudiante falló únicamente en una pregunta de la prueba, la estudiante presentó inconvenientes al momento de realizar una división entre dos números naturales en los cuales se obtiene con resultado un número decimal.

En la unidad dos se plantea un foro en donde los estudiantes podían compartir información relacionada con las propiedades básicas de las funciones trigonométricas, de los 17 estudiantes inscritos en el curso dos no presentaron la actividad, los demás, en general realizaron una búsqueda detallada y resumida con respecto a las propiedades, además, algunos estudiantes realizaron su análisis gráfico haciendo uso de la herramienta Geogebra la cual instalaron en el celular o en su computador personal. En cuanto a la notación matemática empleada, se puede observar que fue mejorando con respecto a la primera actividad realizada en el módulo.

El segundo test aplicado en el módulo virtual estaba conformado por 10 preguntas de selección múltiple, en donde se evaluaban conceptos y propiedades estudiadas en cuanto a las funciones matemáticas, la prueba la presentaron 17 estudiantes, de los cuales una estudiante obtuvo cuatro preguntas correctas y dos estudiantes obtuvieron cinco respuestas correctas y presentaron inconvenientes al momento de identificar, tipos de funciones, dominio y rango, además de identificar algunas propiedades como inyectividad, sobreyectividad y biyectividad.

Cinco estudiantes respondieron seis preguntas correctas y otros cinco estudiantes obtuvieron 7 respuestas correctas, ellos presentaron dificultades al momento de definir intervalos numéricos teniendo en cuenta la región señalada en forma gráfica, identificar cuando un punto hace parte de la gráfica de una función, reconocer una función inyectiva, sobreyectiva y biyectiva.

Un estudiante contestó correctamente ocho preguntas y uno contestó 9 preguntas correctas y presentaron inconvenientes al momento de caracterizar una función e identificar cuando un punto hace parte de la gráfica de una función. Finalmente, dos estudiantes contestaron correctamente las diez preguntas planteadas en el test, lo cual muestra cierto avance en el contenido temático que se ha tratado hasta el momento.

### 7.5.2. Análisis de las habilidades de los estudiantes del grupo experimental.

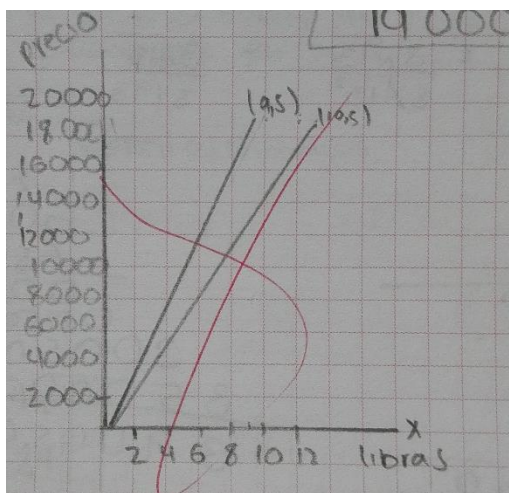
Con el fin de realizar un análisis de las habilidades obtenidas tanto por los estudiantes del grupo control como del grupo experimental la actividad que se planteó en la modulo tres consistió en que ellos resolvieran un ejercicio de aplicación en donde se utilizaran los conceptos matemáticos vistos en clase con el fin de darle una solución. Esta actividad se realizó para los estudiantes del grupo control en la sesión del martes 21 de agosto a las 9 de la mañana y para los estudiantes del grupo experimental se llevó a cabo en la sesión presencial del 22 de agosto a las 7 de la mañana.

A los estudiantes del grupo control se les plantearon dos ejercicios en clase, con el fin de que lo solucionaran de forma escrita, y a cada uno de los estudiantes del grupo experimental se les entregó de forma aleatoria un ejercicio del mismo nivel de dificultad al planteado en el grupo control, quienes inicialmente lo tenían que solucionar de forma escrita.

En cuanto a los estudiantes del grupo control, se pudo evidenciar que la mayoría de ellos no lograron interpretar la información planteada en el ejercicio puesto que no identificaron las variables que se encontraban involucradas en el planteamiento del problema y algunos de ellos no utilizaban el lenguaje matemático de forma correcta, ya que no diferenciaban relaciones de orden (mayor que, menor que, igual a) y teniendo en cuenta esas dificultades les fue muy difícil definir una expresión matemática que representara la situación.

De los estudiantes del grupo control que intentaron definir la función que representaba la situación planteada, presentaron problemas en cuanto al uso de la notación matemática y además como se puede ver en la Ilustración 19 les costó mucho trabajo representar una situación de forma gráfica, pues no recordaron las propiedades que deben cumplir las funciones de forma gráfica, otros estudiantes intentaron construir una ecuación matemática para solucionarlo, pero ésta no estaba planteada correctamente.

*Ilustración 19 Gráfica realizada por un estudiante del grupo control.*



*Fuente: Fotografía tomada de los ejercicios realizados por los estudiantes*

En cuanto a los planteamientos realizados por los estudiantes del grupo control se pudieron observar grandes dificultades al momento de abordar una problemática que involucrara los conceptos vistos en clase, y a pesar de que en las clases realizadas por el profesor del grupo control se realizaron ejercicios de aplicación, se les dificultó mucho abordar o comprender el ejercicio para desglosarlo y plantearlo por medio de una ecuación matemática que representara la situación planteada.

En cuanto a los estudiantes del grupo experimental se logró evidenciar que los estudiantes interpretaron mejor el ejercicio planteado, lo cual se pudo observar en la manera en que plantearon una ecuación o una función matemática que le permitiera encontrar la solución de dicho planteamiento, finalizando la actividad cada uno de los estudiantes logró darle una solución acertada a la situación planteada en el ejercicio y cumpliendo éste requisito ellos procedieron a grabar un video en el que cada uno sustentara de forma clara y detallada la manera en que abordaron y solucionaron el ejercicio de aplicación, para esto, algunos estudiantes realizaron la actividad en un salón o en la salas de informática dentro del campus, otros la realizaron desde la casa, haciendo uso de un tablero o explicando directamente del cuaderno.

Dentro de los aspectos observados en los videos elaborados por los estudiantes del grupo experimental se puede resaltar que los estudiantes hablan con mayor propiedad del tema y utilizan de forma correcta el lenguaje matemático para hacer más comprensible la situación planteada y poder darle una solución factible.

Para evaluar dichos videos se tomaron algunos ítems de las rubricas diseñadas en el departamento de matemáticas de la Universidad para evaluar exposiciones la cual se encuentra en el Anexo 6, los ítems tomados evaluaban algunos aspectos como contenido, seguridad en la exposición, conocimiento, dominio del tema y metodología de la exposición, las cuales se calificaban como excelentes (5.0), buenas (4.0), aceptables (3.0), insatisfactorio (2.0) e insuficientes (1.0) y además como se muestra en la Tabla 14 a cada uno de los estudiantes se les realizó un análisis con respecto a la manera en que abordaron el ejercicio y realizaron la explicación del tema.

*Tabla 14 Análisis de los videos diseñados por los estudiantes del grupo experimental*

Estudiante	Ejercicio de aplicación	Comentarios respecto a la explicación
Daniel R	Se tienen tres peceras y 56 peces, los tamaños de las peceras son pequeño mediano y grande, siendo la pequeña la mitad de la mediana y la grande el doble. Como no tenemos ninguna preferencia en cuanto al reparto de los peces. Decidimos que en cada una de ellas haya una cantidad de peces proporcional al tamaño de cada pecera. ¿Cuántos peces pondremos en cada pecera?	El estudiante logró identificar las variables que estaban involucradas en el ejercicio. Además, explica correctamente la relación entre el número de peces de la pecera grande, mediana y pequeña en términos de la cantidad de peces que tiene la pecera mediana. Se realiza un planteamiento adecuado de la ecuación y se hacen operaciones como suma de polinomios y de fracciones de forma

		correcta y se verifican los resultados obtenidos con respecto al planteamiento.
Daniela R	Una compañía determina que si produce y vende $q$ unidades de un producto, el ingreso total de ventas, en dólares, será $100\sqrt{q}$ . El costo variable por unidad es de \$2 y el costo fijo de \$1200, encuentre los valores de $q$ para los que: Ingreso total por ventas = costo variable + costo fijo	La estudiante identificó correctamente las variables involucradas y definió correctamente algunos conceptos como costo variable, costo fijo e ingreso teniendo en cuenta el planteamiento del ejercicio. Soluciona algunas situaciones en el que se requiere elevar al cuadrado, resolver un binomio al cuadrado, despejar ecuaciones y solucionar una ecuación cuadrática.
Diana F	Un fabricante de cajas de cartón desea elaborar cajas abiertas a partir de piezas de cartón rectangular de 10 pulgadas por 17 pulgadas cortando cuadrados iguales en las cuatro esquinas y doblando hacia arriba los lados. Encontrar un modelo matemático que exprese el volumen de la caja como una función de la longitud de los cuadrados que se cortarán y hallar el volumen de la caja si la incógnita es igual a dos.	La estudiante logró realizar una representación gráfica de la situación para lo cual requirió definir las variables planteadas en el ejercicio. Además multiplicó correctamente los polinomios planteados y finalmente evaluación la función cuando $x=2$ .
Jeniffer A	El tigre de un zoológico al nacer pesa 3,5 kg sabiendo que el ejemplar de su especie aumenta una medida de 2,5 kg cada mes durante los primeros 5 años de vida. Calcular:  La función que proporciona el peso en función de su edad, indicando el dominio de la función.  Calcular el peso del tigre a los 3, 6 y 12 meses de edad.  ¿A qué edad el tigre sobrepasará los 50 kg de peso?	La estudiante define adecuadamente las variables que se involucran en el ejercicio, expreso de forma matemática la función del peso, determinó correctamente el dominio y representó gráficamente la función. Además evaluación de la función cuando $x=3, 6$ y 12 meses
Jhonatan M	Una empresa fabrica un artículo que tiene costos variables de 3 dólares por unidad. Si los costos fijos son de 75000 dólares y cada artículo se vende en 5 dólares. ¿Cuántas unidades se deben producir y vender para que la empresa logre una utilidad de 40000 dólares?	El estudiante logró definir las variables planteadas en el ejercicio, realizó las operaciones básicas con expresiones algebraicas, con el fin de darles solución y encontrar el número de unidades que se deben producir y vender para que la empresa logre una utilidad de 40000 dólares.
Johana B	En las cinco primeras semanas de cultivo de una planta, que medía 4 cm, se ha observado que su crecimiento es directamente proporcional al tiempo, viendo que en la primera semana ha pasado a medir 5 cm. Establecer una función a fin de que dé la altura de la planta en función del tiempo y representar gráficamente.	Luego de definir las variables que se involucran en el ejercicio, la estudiante aplica correctamente el concepto de proporcionalidad directa, evalúa la función, grafica la función e interpretación correctamente los resultados hallados.
Juan M	En un estanque en calma, se deja caer una piedra produciendo ondas en forma de círculos concéntricos. El radio en cm de la onda externa viene dado por $r(t) = 0.6t$ donde $t$ es el tiempo transcurrido en segundos	El estudiante realiza una representación gráfica para hacer más comprensible el ejercicio propuesto, luego, define correctamente las variables involucradas

	<p>transcurridos desde que la piedra toca el agua. El área del círculo está dada por la función <math>A(r) = \pi r^2</math>.</p> <p>Hallar la función del área como una función del tiempo.</p> <p>Cuál es el rango del área, conociendo que <math>t</math> tiene dominio <math>[0, +\infty)</math>?</p> <p>Determine el área del círculo de la onda formada a los 5 segundos al caer la piedra.</p> <p>Encontrar el tiempo transcurrido hasta que se forme una onda con un radio de un metro.</p>	<p>en el ejercicio, realiza operaciones entre funciones como composición de funciones, evaluación de funciones y despeja ecuaciones de forma correcta.</p>
Katya R	<p>Un fabricante de filtros para agua tiene costos fijos mensuales por \$20000, costos de producción de \$20 por unidad y un precio de venta unitario de \$50. Determinar las ecuaciones de costos, ingresos y ganancia.</p>	<p>La estudiante realiza una introducción al tema en donde también define conceptos como costo total, costo variable, costo fijo, ingreso y utilidad. Luego define las variables que se encuentran involucradas en el ejercicio y realiza operaciones entre polinomios como suma y resta.</p>
Laura G	<p>Un grupo de contadores alquiló un autobús en \$100. Cinco de ellos no pudieron ir al viaje a la bolsa de valores y entonces cada uno de los que fueron aportó \$1 más. ¿Cuántos contadores había al principio en el grupo?</p>	<p>Se definen las variables que se encuentran involucradas en el ejercicio, con el fin de plantear una ecuación matemática. Para dar solución al ejercicio la estudiante debe realizar sumas de fracciones determinando en mínimo común múltiplo, operaciones entre expresiones algebraicas y aplicar los casos de factorización con el fin de solucionar la ecuación y resolver por completo la problemática planteada.</p>
Maribel B	<p>En una fotocopidora se obra de acuerdo a la siguiente regla: si se sacan menos de 500 copias se cobra \$75 cada copia y si son mayor a 500 copias se cobra a \$50.</p> <p>Describir la función que determina el cobro de las copias en función de su número.</p> <p>Calcule el descuento si se sacan 250 y 620 copias.</p>	<p>La estudiante logra explicar cómo definir una función a trozos que represente la situación planteada en el ejercicio, además logra evaluar la función en determinados valores. Finalmente aplica una regla de tres para determinar el porcentaje del descuento obtenido</p>
Mauricio G	<p>Se estima que en un campo de 360 naranjos se producirá 30240 mandarinas. Suponiendo que todos los arboles producen la misma cantidad de frutos, calcular:</p> <p>La función que proporciona el número total de mandarinas la función del número de naranjos. ¿Qué tipo de función es y grafique?</p>	<p>El estudiante no es cuidadoso en el lenguaje matemático que emplea y la notación matemática, aunque logra definir adecuadamente una proporción, e identifica cuando dos cantidades son directamente proporcional y despejando fácilmente ecuaciones con el fin de dar solución al ejercicio planteado.</p>

¿Cuántas mandarinas se producirán en total si se plantan 70 naranjos más?

¿Cuántos árboles se necesitan para producir un mínimo de 50000 naranjos?

*Fuente: Construcción propia del autor realizada con los videos de los estudiantes del grupo experimental y subidos a <https://matematicas123.milaulas.com/mod/forum/view.php?id=62>*

Teniendo en cuenta la rúbrica para evaluar ésta actividad que se encuentra en el Anexo 6, se evidenció que cinco estudiantes presentan un trabajo excelente ya que, en la exposición realizada los estudiantes cubrieron la temática a profundidad, dieron detalles y el paso a paso de la solución del ejercicio planteado, además se apropiaron del tema y también lograron expresar con coherencia en las ideas planteadas para la solución del ejercicio, realizaron una interpretación y argumentación presentando buen uso del lenguaje matemático y en cuanto a la estructura de la explicación la realizaron de forma ordenada y teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la rúbrica evidenciando un aprendizaje del tema.

De la evaluación del video cinco estudiantes realizaron un buen trabajo, ya que incluyeron conocimiento básico sobre el tema, expresaron las ideas para dar solución al ejercicio de forma coherente y adecuadas, de igual manera lograron interpretar y argumentar el tema con un buen uso del lenguaje matemático y estructuraron la solución del ejercicio de acuerdo a los parámetros establecidos en la rúbrica establecida para evaluar la actividad.

Un estudiante presentó el desarrollo la actividad y obtuvo aceptable ya que, aunque mostró un conocimiento básico sobre el tema, el contenido fue bueno y utilizó una estructura de acuerdo a los parámetros establecidos, el estudiante en algunos casos no expresó coherencia en las ideas que mencionaba y presentó dificultad en la interpretación y argumentación del tema además de hacer poco uso del lenguaje matemático.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos al aplicar la rúbrica para evaluar el video y la Tabla 12 en donde se analiza el proceso llevado a cabo por cada uno de los estudiantes para dar solución a la situación planteada, se puede concluir que ellos lograron apropiarse un poco más de los conceptos vistos en la clase, ya que como se pudo evidenciar en cada una de las actividades propuestas tanto en el módulo como en las clases presenciales, se les dificultaba solucionar problemas básicos.

### **7.5.3. Análisis descriptivo por categoría prueba final**

Se realizó una prueba final escrita con 10 preguntas de selección múltiple la cual tenía la misma estructura por categorías de la prueba diagnóstica, es decir que en la categoría 1 se evaluaban propiedades de los números reales y solución de ecuaciones, en la categoría 2 expresiones algebraicas y los casos de factorización y en la categoría 3 conceptos de función, dominio de una función, inversa de una función y propiedades de funciones.

Lo primero que se pueden resaltar en cuanto a los resultados obtenidos en esta prueba por parte del grupo experimental y del grupo control, es el porcentaje de aciertos y desaciertos por cada una de las preguntas, los cuales se pueden observar con la Tabla 15, lo cual en contraste con los resultados obtenidos en la prueba inicial muestra una mejoría en los resultados de la prueba final.

*Tabla 15 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo experimental en la prueba final*

Respuestas	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5	Preg 6	Preg 7	Preg 8	Preg 9	Preg 10
Incorrectas	82,4%	64,7%	29,4%	23,5%	23,5%	35,3%	52,9%	35,3%	35,3%	29,4%
Correctas	17,6%	35,3%	70,6%	76,5%	76,5%	64,7%	47,1%	64,7%	64,7%	70,6%

*Fuente: Construcción propia del autor realizada con datos obtenidos en la prueba final.*

De la misma manera en la Tabla 16 se muestran los resultados obtenidos en el grupo control los cuales presentaron mayor porcentaje de aciertos en las preguntas 6, 7, 8, 9, 10 relacionadas con la temática de funciones

*Tabla 16 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas por parte del grupo control en la prueba final*

Respuestas	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5	Preg 6	Preg 7	Preg 8	Preg 9	Preg 10
Incorrectas	78,9%	73,7%	47,4%	52,6%	15,8%	57,9%	89,5%	84,2%	73,7%	26,3%
Correctas	21,1%	26,3%	52,6%	47,4%	84,2%	42,1%	10,5%	15,8%	26,3%	73,7%

*Fuente: Construcción propia del autor, realizada con datos obtenidos en la prueba final.*

Al observar las anotaciones y los procedimientos que los estudiantes del grupo experimental realizaron para resolver la prueba se pueden hacer los siguientes comentarios en cada una de las categorías planteadas en la prueba:

- En cuanto a la categoría número 1, frente a los resultados obtenidos por los estudiantes tanto del grupo control como el experimental, se puede evidenciar que se siguen presentando dificultades en cuanto a las propiedades que se deben aplicar para despejar una ecuación y les cuesta trabajo aplicar adecuadamente propiedades de potenciación. Aunque a diferencia de los estudiantes del grupo control, los estudiantes del grupo experimental presentaron un mejor desempeño al momento de realizar operaciones como suma, resta, multiplicación y división con números fraccionarios, en el punto tres se pudo observar que para éste tipo de ejercicios ellos aplican las propiedades necesarias para encontrar la solución de un ejercicio planteado.
- Con respecto a la categoría 2, se puede ver que los estudiantes del grupo experimental tienen más claro la manera en que se deben aplicar los casos de factorización que los estudiantes del grupo control, ya que en el cuarto punto lograron aplicar las propiedades necesarias para factorizar y simplificar por completo la expresión planteada. Además, en la pregunta cinco se pudo observar que los dos grupos presentaron menos dificultades al momento de sumar polinomios y aplicaron correctamente las propiedades de las expresiones algebraicas.



- En la categoría 3, la mayoría de los estudiantes del grupo experimental a diferencia de los del grupo control lograron reconocer una función y determinar paso a paso su dominio y rango, además al momento de encontrar la inversa de una función les fue más sencillo realizar procedimientos válidos para despejar una ecuación. Finalmente, los estudiantes de los dos grupos lograron reconocer con facilidad una función y cada una de sus propiedades.

En cuanto a las descripciones realizadas anteriormente y la Tabla 15 y 16 es posible concluir que el grupo experimental presenta grandes avances en cuanto a cada una de las temáticas tratadas y evaluadas. Es decir, que la estrategia planteada y desarrollada para los estudiantes del grupo experimental con apoyo de las actividades del módulo virtual logró contribuir para que los estudiantes reforzaran su aprendizaje y aportaron a la comprensión de las temáticas planteadas en la unidad número 1 del curso de cálculo diferencial.

#### **7.5.4. Análisis del grupo experimental con la prueba inicial y la prueba final**

Inicialmente se realiza un análisis de los resultados obtenidos por el grupo experimental y se verificará si existe una diferencia significativa después de haber aplicado el curso virtual, para esto primero se define la siguiente hipótesis nula y alternativa de la siguiente manera:

En cuanto a la hipótesis nula  $H_0$  se dice que no hay diferencia significativa en los resultados obtenidos por los estudiantes antes y después de la aplicación del módulo virtual y la hipótesis alternativa  $H_1$  determina que si existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos por los estudiantes antes y después de la aplicación del módulo.

Recordemos que la investigación se está realizando con un nivel de confiabilidad del 95%, es decir que se está dispuesto a correr un porcentaje de error del 5%, para lo cual la probabilidad del error será  $\alpha = 0.05$ . Además también se debe tener en cuenta que en este caso se están comparando los resultados de una prueba inicial y una prueba final al mismo grupo, por lo tanto se tiene que éste es un estudio longitudinal de dos medidas que son numéricas y que la prueba que se debe realizar es una T de Student para muestras relacionadas.

Antes de calcular el valor de la prueba T de Student es necesario verificar si la variable de estudio se comporta normalmente, para esto se tendrá en cuenta la prueba de Shapiro Wilk, ya que el número de estudiantes en el grupo experimental es de 17 y ésta se considera una muestra pequeña, ya que se tienen menos de 50 individuos en el grupo experimental. Además se tendrán en cuenta el test de normalidad obtenido en SPSS Statistics, el cual arrojó los resultados que se muestran en la Ilustración 20:

*Ilustración 20 Test de normalidad para el grupo experimental en la prueba inicial y final.*

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Prueba inicial grupo experimental	,128	17	,200 <sup>*</sup>	,949	17	,447
Prueba final grupo experimental	,156	17	,200 <sup>*</sup>	,961	17	,643

*Fuente: Resultados obtenidos en la prueba inicial y final del grupo experimental y analizados en SPSS.*

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos anteriormente se puede verificar que: el nivel de significancia o el P-valor para la prueba inicial es de 0.447 y el P-valor para la prueba final es de 0.643, los cuales son estrictamente mayores que el valor de error  $\alpha = 0.05$ . Teniendo en cuenta que P-valor tanto de la prueba inicial como de la prueba final es mayor que el error, se puede concluir que los resultados obtenidos en cada una de las pruebas provienen de una distribución normal, lo cual permite continuar con el análisis de la prueba T-student.

Los resultados obtenidos en SPSS Statistics para el análisis de la prueba T-student se muestran la Ilustración 21:

*Ilustración 21 Prueba T-student para la prueba inicial y final del grupo experimental.*

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Prueba inicial grupo experimental - Prueba final grupo experimental	-2,941	2,461	,597	-4,207	-1,676	-4,927	16	,000

*Fuente: Análisis en SPSS de los resultados obtenidos en la prueba inicial y final del grupo experimental.*

Los resultados muestran un nivel de significancia bilateral o P- valor de 0.000 el cual es menor que el error definido  $\alpha = 0.05$  lo cual indica que se debe rechazar  $H_0$ , es decir que hay una diferencia significativa en las medias de los resultados obtenidos por los estudiantes antes y después de aplicar el curso virtual. Por lo cual se concluye que la aplicación de la herramienta tecnológica en este caso el curso virtual si tiene efectos significativos sobre los resultados obtenidos por los estudiantes. De hecho, los estudiantes pasaron de tener un promedio de 4.71 a tener 7.65 respuestas correctas dentro de la prueba, es decir que hay una diferencia de 2,941 puntos de las medias a favor de la prueba final.

En conclusión, la aplicación del curso virtual generó efectos significativos en los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental.

### 7.5.5. Análisis comparativo, grupo control y grupo experimental con la prueba final

Conforme al objetivo que se propuso en éste trabajo de investigación, a continuación, se realizará el análisis comparativo de los resultados obtenidos por el grupo experimental y el grupo control en la prueba final y se verificará si existe una diferencia significativa en los resultados cuando se hace uso de una herramienta tecnológica, en este caso con la aplicación del curso virtual.

Inicialmente se definieron dos hipótesis, la hipótesis nula  $H_0$  en donde se dice que no existe una diferencia significativa entre la media de los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control con la media de los resultados obtenidos por el grupo experimental y la hipótesis alternativa  $H_1$  en donde se dice que sí existe una diferencia significativa entre la media de los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control con respecto a media de los resultados obtenidos por el grupo experimental. También, se decidió garantizar un 95% de confiabilidad, es decir que se está dispuesto a correr un porcentaje de error del 5%, lo cual significa que la probabilidad de error será  $\alpha = 0.05$ .

Teniendo en cuenta que se están comparando los resultados de una prueba para dos grupos distintos, esto corresponde a un estudio transversal de forma numérica y la prueba que se debe realizar es una T de Student para muestras independientes. Para calcular el valor de la prueba T de Student es necesario verificar si la variable de estudio se comporta normalmente y verificar si las varianzas de la variable calificación son iguales.

Para verificar la normalidad se tiene en cuenta la prueba de Shapiro Wilk, ya que la muestra es menor a 50 individuos y se analizarán con los resultados obtenidos en el test de normalidad de SPSS Statistics el cual se muestra en la Ilustración 22:

*Ilustración 22 Test de normalidad para el grupo control y experimental en la prueba final.*

Tests of Normality							
Grupo		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Resultados	Grupo experimental	,156	17	,200	,961	17	,643
	Grupo control	,163	19	,197	,957	19	,518

*Fuente: Análisis en SPSS de los resultados obtenidos en la prueba final por el grupo control y experimental.*

Teniendo en cuenta lo anterior, se tiene que el P-valor para el grupo experimental es 0.643 y para el grupo control es de 0.518, como éstos dos valores son mayores que el valor  $\alpha$  de error se puede concluir que la variable calificación en ambos grupos se comporta normalmente.

Después de esto, se debe verificar si la varianza de las muestras es igual, para lo cual se tiene en cuenta la prueba de Levene y los resultados obtenidos en el paquete estadístico SPSS, los cuales se muestran en la Ilustración 23:

*Ilustración 23 Análisis de las varianzas.*

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
									Lower Upper
Resultados	Equal variances assumed	,288	,595	4,429	34	,000	3,17337	,71653	1,71721 4,62953
	Equal variances not assumed			4,448	33,947	,000	3,17337	,71346	1,72336 4,62339

*Fuente: Análisis en SPSS de los resultados obtenidos en la prueba final por el grupo control y experimental.*

La prueba de Levene arroja un P-valor igual a 0.595, el cual es mayor que el valor  $\alpha$  de error definido, esto indica que las varianzas de la variable calificación son iguales.

Ya que las variables se comportan de forma normal y sus varianzas son iguales, se puede proceder a analizar la variable con la prueba T-student, teniendo en cuenta los valores que se señalan en la Ilustración 24,

*Ilustración 24 Resultados para la prueba T-student.*

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
									Lower Upper
Resultados	Equal variances assumed	,288	,595	4,429	34	,000	3,17337	,71653	1,71721 4,62953
	Equal variances not assumed			4,448	33,947	,000	3,17337	,71346	1,72336 4,62339

*Fuente: Análisis en SPSS de los resultados obtenidos en la prueba final por el grupo control y experimental.*

En la ilustración se puede observar que el P- valor encontrado es de 0.000 y es menor que el valor  $\alpha = 0.05$ , por lo cual se puede concluir que hay una diferencia significativa en las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo control y del grupo experimental. Y teniendo en cuenta que la diferencia de las medias es de 3.17337 a favor del grupo experimental, se puede concluir que la implementación del curso virtual mejoró notablemente los resultados de los estudiantes del grupo experimental frente a los resultados obtenidos por el grupo control.

### 7.5.6. Análisis de la experiencia de los estudiantes dentro del módulo virtual

En la encuesta que se realizó a los estudiantes del grupo experimental, se les preguntó sobre algunos aspectos relacionados con el desarrollo del módulo y la manera en la que ellos consideran que logró aportar a su aprendizaje, la mayoría de los estudiantes como se muestra en la Ilustración 25 mencionó de forma general que su experiencia en el aula virtual fue de gran ayuda en su proceso de aprendizaje ya que se fortalecieron los conocimientos desarrollados en la clase presencial, además de que el acceso a la plataforma era fácil y el material de apoyo presentado fue interactivo.

### *Ilustración 25 Comentario de un estudiante con respecto a su experiencia en el aula virtual*

La experiencia fue muy buena ya que es una plataforma completa y de mucha ayuda pues aquí adquirí nuevos conocimientos, aclare dudas y reforcé los ya adquiridos. Por otro las actividades fueron dinámicas y variables de modo que se disfruto mucho el realizarlas.

Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com>

Los estudiantes del grupo experimental comentaron que para ellos la información que encontraron dentro del aula virtual fue adecuada y pertinente a la materia, y ésta los motivó a ingresar al curso con el fin de realizar cada una de las actividades y así poder reforzar su aprendizaje de manera autónoma, como mencionan algunos estudiantes del grupo experimental en la Ilustración 26, la plataforma mostraba los contenidos de una manera secuencial en la que el estudiante en la medida en la avanzaba en la temática podía ingresar a la plataforma con el fin de profundizar en el tema.

### *Ilustración 26 Comentario de un estudiantes del grupo experimental con respecto a la plataforma*

La plataforma es una de las diferentes formas de adquirir el conocimiento, debido a esto es de gran importancia y se encontraban todos los temas de una forma clara y estructurada, de manera personal se evidencian muchos ejercicios de aplicación que permiten la interpretación de los diferentes problemas en el desarrollo del curso.

Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com>

Los estudiantes también realizaron algunos comentarios relacionados con las actividades propuestas en el aula virtual, como se puede evidenciar en la Ilustración 27 y 28, la mayoría de ellos comentaron que cada uno de los recursos utilizados para el desarrollo de la temática los ayudo a comprender de una manera más sencilla los conceptos que se mencionaban en clase, debido a que de forma libre ellos podían hacer uso del material en el momento en que consideraban pertinente y en cuanto a los quiz les permitían comprender las temáticas en que ellos presentaban dificultades con el fin de reforzarlas y profundizar en cada una de ellas.

### *Ilustración 27 Comentario de un estudiante con respecto a las actividades propuestas en el módulo*

De acuerdo a las actividades presentadas en el aula virtual, se me facilitó mas entender los temas, ya que se mostraban de una forma didáctica y fácil de comprender, por otra parte, los ejemplos me ayudaron a recordar algunos conceptos básicos y en cuánto a los problemas de aplicación me fueron de utilidad ya que fueron muy claros en su explicación. Todas las actividades son muy importantes tanto para la materia de cálculo diferencial

Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com>

### *Ilustración 28 Comentario de un estudiante con respecto a las herramientas presentadas en el curso virtual*

El aula virtual aporoto a los conocimientos vistos en clase, ya que en el aula se presentaron actividades didácticas, claras y fácil de entenderlas debido a los diferentes vídeos explicando las temáticas a resolver. las actividades propuestas en el aula ayudaron a mejorar nuestra comprensión en torno a las temáticas desarrolladas en clase relacionadas al curso de cálculo diferencial.

Fuente: Tomado de <https://matematicas123.milaulas.com>

En general se puede resaltar que el diseño del módulo virtual se realizó con la finalidad de fortalecer el proceso de aprendizaje del tema funciones matemáticas, con lo cual se buscó que los estudiantes contaran con un espacio agradable que estuviera a su disposición y que les permitiera profundizar cada uno de los conceptos vistos en la clase presencial, y teniendo en cuenta cada uno de los comentarios realizados por los estudiantes y los resultados obtenidos tanto de forma cuantitativa como cualitativa es posible concluir que la investigación cumplió a cabalidad con cada una de las iniciativas planeadas inicialmente, ya que los estudiantes mismos se encargaron de resaltar cada una de los aportes que realizó el módulo virtual en su proceso durante la unidad número 1 del curso de cálculo diferencial.

## 8. CONCLUSIONES

Se diseñó un espacio apoyado en herramientas TIC en la temática de funciones matemáticas y algunas aplicaciones; la plataforma utilizada fue MilAulas y se incluyó una variedad de recursos tales como con foros, videos, explicaciones apoyadas en el simulador geogebra, mapas conceptuales, actividades formativas, quiz, herramientas para el celular y el computador los cuales le permitieron al estudiante interactuar con cada una de las propiedades y características que se estaban estudiando.

El estudio llevado a cabo mostró una importante mejora en el aprendizaje de los alumnos, lo que permite afirmar que resultó adecuada la aplicación del curso virtual, para apoyar el proceso de aprendizaje del tema funciones matemáticas en estudiantes universitarios.

En cuanto a las investigaciones mencionadas en el estado de del arte y el marco teórico, se resalta que en ésta investigación se logró observar como lo mencionó (Durán Rodríguez, 2016), que la educación virtual es un gran apoyo para mejorar las competencias que los estudiantes deben adquirir en determinada temática, además de la misma manera que (Villada Herrera, 2013) se observó un avance significativo en los estudiantes del grupo al cual se le implemento la herramienta tecnológica, pero en este caso a diferencia de (Villada Herrera, 2013) el estudio fue realizado a nivel universitario. Además, en la misma dirección de la (UNESCO, 2009), ésta investigación es una muestra de que la implementación de herramientas tecnológicas dentro y fuera del aula del clase fortalece el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Se logró verificar la validez de la hipótesis planteada al inicio de la investigación, demostrando que si existe una diferencia significativa entre la media de los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control y la media de los resultados obtenidos por el grupo experimental, concluyendo que después de aplicar el módulo virtual los estudiantes del grupo experimental lograron mejorar los resultados obtenidos en la prueba final frente a los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control.

Los resultados de la prueba diagnóstica y la prueba final evidencian el avance en el proceso de aprendizaje del grupo experimental, y esto se puede comprobar en la manera en que se desarrollan algoritmos y se aplicaron los conceptos y propiedades matemáticas de forma adecuada. Además, al finalizar la temática de funciones los estudiantes del grupo experimental lograron solucionar situaciones de la vida cotidiana y explicarlos utilizando lenguaje matemático, dándole a entender a los demás la manera adecuada en que se debía abordar la situación.

En general con los resultados obtenidos en ésta investigación, se logró cumplir y superar cada una de las expectativas esperadas al inicio de la investigación, ya que se analizó el desempeño de los estudiantes tanto de forma cualitativa como cuantitativa y se encontró que la implementación de la herramienta tecnológica causó efectos positivos en el aprendizaje de los estudiantes.

## 9. TRABAJOS FUTUROS

Realizar la divulgación del trabajo de investigación y dar a conocer a los docentes de matemáticas las ventajas obtenidas en la implementación de un curso virtual para apoyar la temática de funciones, además de dar a conocer cada una de las herramientas TIC que se utilizaron en el desarrollo de la investigación y con las cuales se logró favorecer el aprendizaje de los estudiantes, ya que esto puede servir de motivación a los docentes de matemáticas para que comprendan la importancia de fortalecer y enriquecer día a día las prácticas pedagógicas, con el fin de que se apliquen diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje y se integren en sus prácticas pedagógicas las diferentes herramientas TIC que se encuentran a su disposición.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación, es importante continuar con la implementación del curso virtual a los estudiantes que ingresan semestre a semestre no solo al curso de cálculo diferencial sino en otras asignaturas y seguir analizando el desempeño de los estudiantes.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aquere, S. E., Vrancken, Müller, D., Hecklein, M., & Inés, M. (2009). Una propuesta didáctica para la enseñanza de límite.
- Arias, A. V., Cabanach, R. G., González, L. M., Martínez, S. R., & Fernández, M. B. (1998). *Las estrategias de aprendizaje: Características básicas y su relevancia en el contexto escolar*. Revista de Ciencias de la Educación.
- Avilés, I. J., Angelino, M. C., Morales, F., Cuevas, R. E., & Silverio, A. (s.f.). Aplicación de GeoGebra en la determinación de máximos y mínimos en línea.
- Camacho Zúñiga, M. G., Lara Alemán, Y., & Sandoval Díaz, G. (s.f). *Estrategias de aprendizajes para Entornos Virtuales*.
- Camacho Zúñiga, M. G., Lara Alemán, Y., & Sandoval Díaz, G. (s.f). *Estrategias de aprendizajes para Entornos Virtuales*.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (s.f.). Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. Handbook of Research on Teaching.
- Castillo, C. S. (s.f.). Guía para crear y evaluar cursos en línea.
- Casuso, F., & M., B. (2000). *Perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje del tema límite de funciones con el uso de un asistente matemático*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, vol 3, N° 2.
- Cobos, M. M., & Lara, J. T. (2011). Análisis del rendimiento académico en un curso de cálculo diferencial usando como herramienta el aula virtual.
- Cotic, N. S. (2014). GeoGebra como puente para aprender matemáticas. . Recuperado de: [www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1179](http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1179).
- Dal Bianco, N. G., & Prieto, F. (2010). EL GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA EN LA RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS.
- Delgado Fernández, M., & Solano González, A. (s.f.). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje.
- Durán Rodríguez, R. A. (2016). La educación virtual universitaria como medio para mejorar las competencias genéricas y los aprendizajes a través de buenas prácticas docentes.
- Duval, R. (1988). Graphiques et équations. In Annales de Didactique et de Sciences cognitives. 235-253.
- Engler, A., Vrancken, S., Hecklein, M., Müller, D., & Gregorini, M. I. (2007). Análisis de una propuesta didáctica para la enseñanza de límite finito de variable finita. 113.

- Espinosa, V., & Fabián, A. (s.f.). *Propuesta didáctica para la enseñanza de límites de funciones en el grado undécimo de la Institución Educativa El Rosario integrando geogebra*. Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.
- García Fajardo, V. A. (2014). Una secuencia didáctica que integra GeoGebra para la enseñanza de ecuaciones lineales en grado octavo. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Gay, M., Tito, J., & San Miguel, S. (2014). . *GeoGebra como facilitador del estudio de funciones de variable real*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Recuperado de: <http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriact>.
- Gómez Aguilar, D. A., Morgado, M., M., E., García-Peñalvo, & J, F. (2008). HEODAR: Herramienta para la evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables. . Salamanca, España.
- GONZALEZ, I. B. (s.f.). *Propuesta didáctica: La enseñanza del concepto de límite en el grado undecimo, haciendo uso del Grogebra*.
- Gutiérrez, A. C., Legarreta, O. E., & Garai, G. G. (2003). Integración de las TIC en la educación superior. Revista de Medios y Educación .
- Guzmán Flores, T., García Ramírez, M. T., Espuny Vidal, C., & Chaparro Sánchez, R. (2011). *Formación docente para la integración de las TIC en la práctica educativa*.
- Iturbe, A. M., Ruiz, M. E., Pistonesi, M. V., & Fanitini, S. G. (2012). Uso del Geogebra en la enseñanza de la geometría en carreras de Diseño. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo. ISSN 2237-9657, 2(2), 93-101.
- Lupiañez, J. L., & Codina, A. (2004). Calculadora y sensores: La matemática en movimiento. En *Investigación en el Aula de Matemáticas, Tecnologías de la Información y la comunicación*. Sociedad Andaluza de Educación Matemática.
- Maita Guedez, M. (2005). *El aprendizaje de funciones reales con el uso de un software educativo: una experiencia didáctica con estudiantes de educación de la ULA-Táchira*. 9. Acción Pedagógica14. 38-4.
- Manteiga, M. T. ( 2012). *Estadística aplicada: Una visión instrumental*. Ediciones Díaz de Santos.
- Mañas Mañas, J. F. (2013). Utilización de las TIC en el aula. Geogebra y Wiris.
- Marqués, J. F. (1996). *El software educativo*. . Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías, 119-144.
- Martínez, G. M., & del Corte, J. M. (2009). *Gestión de un entorno virtual de aprendizaje para el desarrollo de competencias profesionales interculturales: una experiencia de educación superior entre México y España*. Apertura.
- Ordóñez, D. R. (2009). *OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN E-LEARNING 2.0*.

- Pizarro, R. (2009). *Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Rivero, I. L., Padrón, A. L., & Izaguirre, E. Z. (2012). Didáctica del uso de las TIC y los medios de enseñanza tradicionales en las Instituciones de Educación Superior (IES) municipalizadas . New approaches in educational research.
- RODRIGUEZ AREAL, E., PÉREZ, M., FERNÁNDEZ, A., MARTÍN, L., & GUEVARA, R. (s.f.). *Una experiencia en el empleo de las TIC en la enseñanza de la Matemática*.
- UNESCO. (2009). Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación. Instituto de estadística de la UNESCO.
- Villada Herrera, A. P. (2013). Diseño e implementación de curso virtual como herramienta didáctica para la enseñanza de las funciones cuadráticas para el grado noveno en la institución educativa Gabriel García Márquez utilizando Moodle.

## ANEXOS

### ANEXO 1

Consentimiento informado para realizar un trabajo de clase investigativo del proyecto titulado “**CURSO VIRTUAL COMO APOYO PARA EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**” de la Maestría en Ambientes Educativos Mediados por TIC.

Estimado(a) Estudiante:

Reciba un cordial saludo

La docente Luz Andrea Sora Arcos, adelanta estudios en la Maestría en Ambientes Educativos Mediados por TIC. Como trabajo investigativo se realizará el análisis de un ambiente de aprendizaje y unas encuestas, en la Universidad, con el fin de analizar los efectos causados al implementar las mediaciones TIC en el aprendizaje de los estudiantes con respecto a las clases realizadas de forma tradicional.

Su participación en este estudio es voluntaria y puede dejar de participar aún después de haber aceptado. Si tiene preguntas sobre el estudio puede hacerlas ahora o posteriormente, contactando a la investigadora a través de los datos que presentan al final de este escrito.

Si es de su interés participar, cuyo riesgo es incomodarlo con aproximadamente algunos minutos de su tiempo, por favor diligencie el formulario de consentimiento que encontrará más adelante.

La información que suministre tendrá absoluta confidencialidad y solo serán socializados en la clase del seminario.

De antemano, agradezco su amable y valiosa participación en este estudio.

Cordialmente,

Luz Andrea Sora Arcos

Correo: luxerito036@gmail.com

Teléfono: 3167399622

Estudiante de la Maestría en Ambientes Educativos Mediados por TIC Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia (UPTC). Sede Central Tunja

---

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

He sido invitado a participar en un trabajo de clase investigativo del proyecto titulado “**CURSO VIRTUAL COMO APOYO PARA EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**” de la Maestría en Ambientes educativos mediados por TIC. Entiendo que mi participación es voluntaria y que se realiza a través del diligenciamiento de un formato, la observación, aplicación encuestas y la toma de fotografías.

Se me ha proporcionado el nombre de los investigadores que pueden ser fácilmente contactados usando el nombre y la dirección que se me ha dado de esa persona.

He sido informado de que los riesgos incluyen la molestia de dedicar algunos minutos para la observación de clases y el manejo de los conceptos matemáticos en cada una de las actividades. Sé que puede que no haya beneficios para mi persona y que no se me recompensará por ello.

He leído la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación sin que eso me afecte en ninguna forma.

Nombre del Participante:

Firma: \_\_\_\_\_ Ciudad y Fecha: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
MAESTRÍA EN AMBIENTES EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC****ENCUESTA A DOCENTES DEL CURSO DE CALCULO DIFERENCIAL**

Teniendo en cuenta las temáticas desarrolladas en el curso de cálculo diferencial de la Universidad<sup>2</sup> en donde se realizará la investigación, y conforme a su experiencia en el transcurso como docente, indique cuales son las temáticas básicas que los estudiantes deben manejar con claridad antes de iniciar el curso, para que durante el semestre los estudiantes logren afrontar cada uno de los retos que se proponen.

---

<sup>2</sup> Por políticas internas de la Universidad en donde se realizó la investigación, no se mencionará el nombre de la institución educativa en donde se desarrolló la investigación

## ANEXO 3

**PREGUNTAS PRUEBA DIAGNÓSTICA**  
**(Prueba piloto)**

1) Solucione cada sistema de ecuaciones:

a)  $x + y = 8$

b)  $-3x + 5y = 2$

$x + y = 0$

$9x - 15y = 6$

2) En la expresión  $(\frac{45}{24})^2 (\frac{16}{9})^2$ . Al realizar operaciones y simplificar se obtiene:

a)  $2^2 \cdot 3^{-2} \cdot 5^2$

b)  $2^{14} \cdot 3^{-6} \cdot 5^{-2}$

c)  $2^{-14} \cdot 3^6 \cdot 5^2$

d)  $2^{-2} \cdot 3^2 \cdot 5^{-2}$

3) El resultado de la operación  $\frac{1}{2} - \frac{\frac{2}{3}+1}{5}$  es:

a)  $\frac{-35}{10}$

b)  $\frac{2}{3}$

c)  $\frac{1}{6}$

d)  $\frac{5}{6}$

4) Simplificando  $\frac{x^3-4x}{x^3+5x^2+6x}$  se obtiene:

a)  $\frac{x-2}{x+3}$

b)  $\frac{x+2}{x+3}$

c)  $\frac{x-3}{x+2}$

d)  $\frac{x+3}{x-2}$

5) Dados  $M(x, y) = 2x + y$ ,  $N(x, y) = 2y - x$ ,  $P(x, y) = \frac{2}{3}x^2 - xy$  al realizar  $M \cdot N + 3P$  se obtiene:

a)  $y^2 - 2x$

b)  $x - y^2$

c)  $x^2 - 3y^2$

d)  $2y^2$

6) El dominio y rango respectivamente de la función  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2x-1}}$  son:

a)  $(2, +\infty)$  y  $(0, +\infty)$

b)  $(-\infty, 2)$  y  $[0, +\infty)$

c)  $[\frac{1}{2}, +\infty)$  y  $(0, +\infty)$

d)  $(\frac{1}{2}, +\infty)$  y  $(0, +\infty)$

7) Dadas las funciones  $f(x) = 2x + 1$ ,  $g(x) = \frac{x-2}{x+3}$ . Al calcular  $(f \circ g)(x)$  se obtiene:

a)  $(f \circ g)(x) = \frac{3x+1}{x+3}$

b)  $(f \circ g)(x) = \frac{3x-1}{x+3}$

c)  $(f \circ g)(x) = \frac{2x+1}{x-2}$

d)  $(f \circ g)(x) = \frac{x+3}{x-2}$

8) Sea  $g(x) = \frac{x+3}{x}$ , la inversa de  $g(x)$  está dada por:

a)  $g^{-1}(x) = \frac{x-1}{3}$

b)  $g^{-1}(x) = \frac{x-1}{3x}$

c)  $g^{-1}(x) = \frac{3}{x-1}$

d)  $g^{-1}(x) = \frac{3x}{x-1}$

9) De acuerdo con la función  $f(x) = \frac{5}{\sqrt{x^3-8}}$  podemos concluir que:

a) El dominio tiene una restricción para los valores menores e iguales a 2

b) El dominio de la función son todos los reales excepto el 2

c) El dominio de la función son todos los reales positivos excepto el 2

d) El dominio de la función son todos los reales positivos.

10)Cuál de las siguientes funciones no es par ni impar (justifique muy bien la respuesta)

a)  $f(x) = 3x^4 - 2x^2 + 7$

b)  $g(x) = x^7 - 3x^3 + 2x$

c)  $h(x) = x^3 - x^2 - x$

d)  $h(x) = x^3 - 7$

## ANEXO 4

**CÁLCULO DIFERENCIAL- EXAMEN DE PRERREQUISITOS**  
**(Después de la prueba piloto)**

Nombre: \_\_\_\_\_ Código \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Nota:** Use esfero para escribir la respuesta final, respuestas sin procedimiento que la sustente no tendrá validez. Cada punto tiene el mismo valor. **(NO SE PERMITE USAR CELULARES)**. Se prohíbe el préstamo de materiales entre ustedes y sus compañeros el incumplimiento de alguna de estas reglas provocará la anulación del examen.

11) El valor de  $x$  que satisface la ecuación  $\frac{3x-4}{4} = 2$  es:

- a) 2
- b)  $\frac{5}{2}$
- c) 4
- d)  $\frac{2}{5}$

12) En la expresión  $(\frac{45}{24})^2 (\frac{16}{9})^2$ . Al realizar operaciones y simplificar se obtiene:

- e)  $2^2 \cdot 3^{-2} \cdot 5^2$
- f)  $2^{14} \cdot 3^{-6} \cdot 5^{-2}$
- g)  $2^{-14} \cdot 3^6 \cdot 5^2$
- h)  $2^{-2} \cdot 3^2 \cdot 5^{-2}$

13) El resultado de la operación  $\frac{1}{2} - \frac{\frac{2}{3}+1}{5}$  es:

- e)  $\frac{-35}{10}$
- f)  $\frac{2}{3}$
- g)  $\frac{1}{6}$
- h)  $\frac{5}{6}$

14) Simplificando  $\frac{x^3-4x}{x^3+5x^2+6x}$  se obtiene:

- e)  $\frac{x-2}{x+3}$
- f)  $\frac{x+2}{x-3}$
- g)  $\frac{x+2}{x+3}$
- h)  $\frac{x-2}{x-3}$

15) Dados  $M(x, y) = 2x + y$ ,  $N(x, y) = 2y - x$ ,  $P(x, y) = \frac{2}{3}x^2 - xy$  al realizar  $M \cdot N + 3P$  se obtiene:

- e)  $y^2 - 2x$
- f)  $x - y^2$
- g)  $x^2 - 3y^2$
- h)  $2y^2$

16) El dominio y rango respectivamente de la función  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2x-1}}$  son:



e)  $(2, +\infty)$  y  $(0, +\infty)$

f)  $(-\infty, 2)$  y  $[0, +\infty)$

g)  $[\frac{1}{2}, +\infty)$  y  $(0, +\infty)$

h)  $(\frac{1}{2}, +\infty)$  y  $(0, +\infty)$

**17)** Dadas las funciones  $f(x) = 2x + 1$ ,  $g(x) = \frac{x-2}{x+3}$ . Al calcular  $(f \circ g)(x)$  se obtiene:

e)  $(f \circ g)(x) = \frac{3x+1}{x+3}$

f)  $(f \circ g)(x) = \frac{3x-1}{x+3}$

g)  $(f \circ g)(x) = \frac{2x+1}{x-2}$

h)  $(f \circ g)(x) = \frac{x+3}{x-2}$

**18)** Sea  $g(x) = \frac{x+3}{x}$ , la inversa de  $g(x)$  está dada por:

e)  $g^{-1}(x) = \frac{x-1}{3}$

f)  $g^{-1}(x) = \frac{x-1}{3x}$

g)  $g^{-1}(x) = \frac{3}{x-1}$

h)  $g^{-1}(x) = \frac{3x}{x-1}$

**19)** De acuerdo con la función  $f(x) = \frac{5}{\sqrt{x^3-8}}$  podemos concluir que:

e) El dominio tiene una restricción para los valores menores e iguales a 2

f) El dominio de la función son todos los reales excepto el 2

g) El dominio de la función son todos los reales positivos excepto el 2

h) El dominio de la función son todos los reales positivos.

**20)**Cuál de las siguientes funciones no es par ni impar (justifique muy bien la respuesta)

e)  $f(x) = 3x^4 - 2x^2 + 7$

f)  $g(x) = x^7 - 3x^3 + 2x$

g)  $h(x) = x^3 - x^2 - x$

h)  $h(x) = x^3 - 7$

## ANEXO 5

### CÁLCULO DIFERENCIAL

(Prueba final)

Nombre: \_\_\_\_\_ Código \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Nota:** Use esfero para escribir la respuesta final, respuestas sin procedimiento que la sustente no tendrá validez. Cada punto tiene el mismo valor. **(NO SE PERMITE USAR CELULARES)**. Se prohíbe el préstamo de materiales entre ustedes y sus compañeros el incumplimiento de alguna de estas reglas provocará la anulación del examen.

1. El valor de  $x$  que satisface la ecuación  $x + \frac{1}{3}\left(x - 3 - \frac{1}{2}(4 - 3x)\right) = \frac{2}{3}\left(1 - \frac{5x}{2}\right)$  es:
  - a)  $x = \frac{2}{3}$
  - b)  $x = \frac{3}{2}$
  - c)  $x = -\frac{2}{3}$
  - d)  $x = -\frac{3}{2}$
  
2. En la expresión  $\frac{5(3^2 \times 10)^2}{3^2 \times 60^2}$ . Al realizar operaciones y simplificar se obtiene:
  - a)  $5 \times 2 \times 3^{-2}$
  - b)  $5 \times 2^{-2} \times 3$
  - c)  $5 \times 3^{-2}$
  - d)  $5 \times 2^{-2}$
  
3. El resultado de la operación  $\frac{-1 + \frac{3}{4} \frac{1}{3}}{2 - \frac{1}{4}}$  es:
  - a)  $\frac{1}{3}$
  - b)  $-\frac{1}{3}$
  - c) 3
  - d) -3
  
4. Simplificando  $\frac{x^3 - 9x}{x^3 - 6x^2 + 9x}$  se obtiene:
  - a)  $x + 3$
  - b)  $x - 3$
  - c)  $\frac{x-3}{x+3}$
  - d)  $\frac{x+3}{x-3}$
  
5. Dados  $P(x, y) = x^2 + x^2y - xy$ ,  $Q(x, y) = x^2 - x + 1$ ,  $N(x, y) = -2x + y - 2$  al realizar  $3P - Q + N$  se obtiene:
  - a)  $2x^2 + 4$
  - b)  $2x^2 + 3x^2y - 3xy - x + y - 3$

- c)  $2x^2 - 3y + 3$   
 d)  $4x - 3y + 3xy$

6. El dominio y rango respectivamente de la función  $f(x) = \frac{5x}{-2x+1}$  son:

- a)  $\mathbb{R} - \left\{\frac{1}{2}\right\}$  y  $\mathbb{R} - \left\{-\frac{5}{2}\right\}$   
 b)  $\mathbb{R}$  y  $\mathbb{R}$   
 c)  $\mathbb{R} - \left\{-\frac{1}{2}\right\}$  y  $\mathbb{R}$   
 d)  $\mathbb{R} - \{2\}$  y  $\mathbb{R} - \left\{-\frac{1}{2}\right\}$

7. Dadas las funciones  $f(x) = -x + 1$ ,  $g(x) = \frac{2x-1}{x-3}$ . Al calcular  $(g \circ f)(x)$  se obtiene:

- a)  $(g \circ f)(x) = \frac{2x+1}{2x-3}$   
 b)  $(g \circ f)(x) = \frac{2x+1}{x+2}$   
 c)  $(g \circ f)(x) = \frac{2x-1}{2x+3}$   
 d)  $(g \circ f)(x) = \frac{-2x+1}{-x-2}$

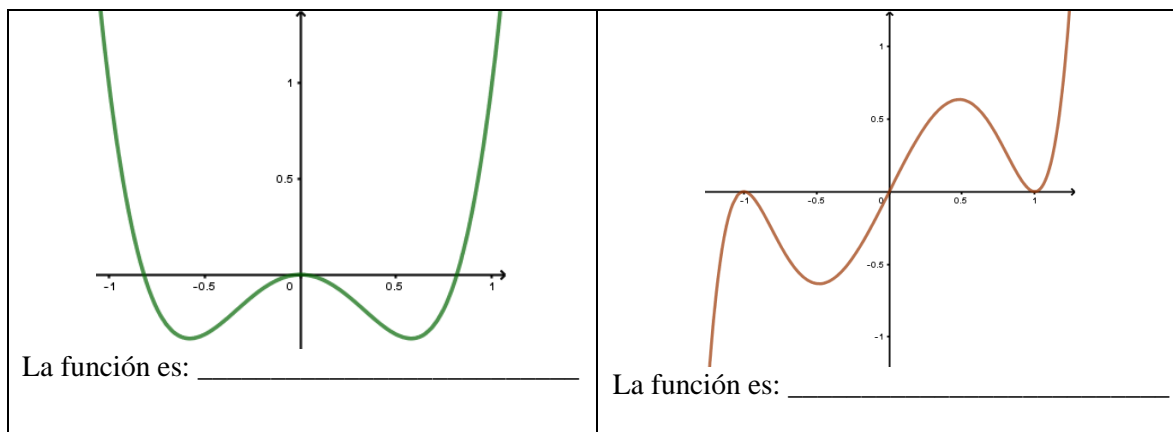
8. Sea  $f(x) = \frac{3-x}{4x}$ , la inversa de  $f(x)$  está dada por:

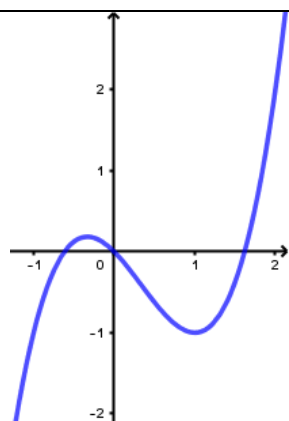
- a)  $f^{-1}(x) = -\frac{4-x}{3}$   
 b)  $f^{-1}(x) = \frac{3x}{4+x}$   
 c)  $f^{-1}(x) = \frac{3}{4x+1}$   
 d)  $f^{-1}(x) = 4x - 3$

9. De acuerdo con la función  $g(t) = \sqrt{4t-7} - 1$  podemos concluir que:

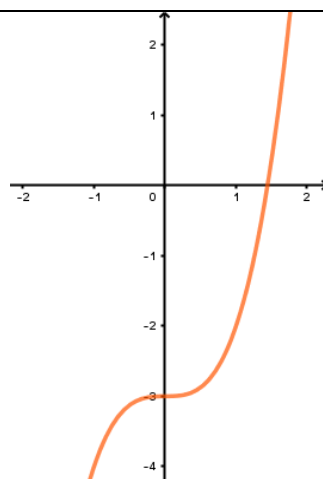
- a. El dominio son todos los valores reales de  $t$  tales que  $t = \frac{7}{4}$   
 b. El dominio son todos los valores reales de  $t$   
 c. El dominio de la función son todos los reales de  $t$  tales que  $t > \frac{7}{4}$   
 d. El dominio de la función son todos los reales de  $t$  tales que  $t \geq \frac{7}{4}$

10.Cuál de las siguientes funciones no es par ni impar (Justifique muy bien la respuesta)





La función es: \_\_\_\_\_



La función es: \_\_\_\_\_

## ANEXO 6

**RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE EXPOSICIONES**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CODIGO \_\_\_\_\_

NOTA \_\_\_\_\_

TEMA: \_\_\_\_\_

DOCENTE: \_\_\_\_\_

ITEMS	Excelente 5	Bueno 4.0	Aceptable 3.0	Insatisfactorio 2.0	Insuficiente 1.0
CONTENIDO	Cubre la temática a profundidad con detalles y paso a paso. El conocimiento del tema es excelente	Incluye conocimiento básico sobre el tema. El contenido es bueno	Incluye información esencial sobre el tema, pero tiene 1- 2 errores en los hechos	El contenido es mínimo y tiene varios errores en los hechos.	El estudiante no presentó la actividad
SEGURIDAD EN LA EXPOSICION	Expresa con propiedad y coherencia las ideas manteniendo un tono de voz totalmente adecuado.	Expresa con coherencia las ideas manteniendo un tono de voz totalmente adecuado.	Expresa con alguna coherencia las ideas y se apoya de manera esporádica en el material de ayuda y/o mantiene un tono de voz parcialmente adecuado.	Expresa inadecuadamente las ideas, acudió a la lectura del material de apoyo y no hubo moderación de la voz.	El estudiante no presentó la actividad
CONOCIMIENTO Y DOMINIO DEL TEMA	Interpreta y argumenta excelentemente el tema con un buen uso del lenguaje matemático.	Interpreta y argumenta el tema con un buen uso del lenguaje matemático.	Interpreta y argumenta con dificultad el tema y muestra un uso mediano del lenguaje matemático.	Interpreta y argumenta con mucha dificultad el tema (no entendió) y usa inadecuadamente el lenguaje matemático.	El estudiante no presentó la actividad
METODOLOGÍA DE LA EXPOSICIÓN	Utiliza una estructura adecuada de acuerdo a los parámetros establecidos y aporta significativamente al aprendizaje del tema.	Utiliza una estructura de acuerdo a los parámetros establecidos y aporta al aprendizaje del tema.	Utiliza una estructura parcial de acuerdo a los parámetros establecidos con pocos aportes al aprendizaje del tema.	Utiliza una estructura inadecuada para el desarrollo del tema y los aportes al aprendizaje son mínimos.	El estudiante no presentó la actividad

## ANEXO 7

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA**  
**MAESTRÍA EN AMBIENTES EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC**

**HEODAR: Herramienta para la evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables**

<b>Nombre</b>	
<b>Área</b>	
<b>URL del MEC</b>	

**Tabla 1. Categoría Psicopedagógica de la herramienta HEODAR para evaluar OAs**

<b>CRITERIOS PEDAGÓGICOS PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE</b>	N/S= No Sabe,  1=Muy Deficiente,  2=Deficiente,  3=Aceptable,
<b>CATEGORÍA PSICOPEDAGÓGICA</b>	4=Alta  5=Muy Alta
<b>MOTIVACIÓN Y ATENCIÓN</b>	
Presentación atractiva y original: captar la atención de los estudiantes y mantener el interés.	
Información relevante: entregar información importante para ayudar a comprender los contenidos.	
Participación del alumno: explica claramente su participación en el desarrollo del programa.	
<b>DESEMPEÑO PROFESIONAL</b>	
Adecuación a competencias profesionales: adecuar la utilidad de los contenidos y actividades para las necesidades y Desempeño profesional de los estudiantes.	
<b>NIVEL DE DIFICULTAD ADECUADO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES</b>	
Profundidad pertinente: adecuar profundidad según conocimientos previos y nivel de complejidad que el estudiante es capaz de comprender.	

Nivel de Lenguaje: adecuar lenguaje utilizado (científico, etc.) a los conocimientos previos de los estudiantes.	
<b>INTERACTIVIDAD</b>	
Nivel de interactividad: promover actividades abiertas, diversas maneras de resolver problemas, proporcionar realimentación y corrección de errores.  Tipo de interactividad: adecuar interactividad a los objetivos de la metodología, los niveles pueden ser: activos, expositivos o mixtos  <b>CREATIVIDAD</b>	
Promover el desarrollo e iniciativa y el aprendizaje autónomo.	
Promover el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permita planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual  <b>PUNTUACIÓN FINAL</b>	
<b>COMENTARIOS GENERALES</b> (Si considera que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, dé algunos ejemplos)	

Tabla 2. Categoría Didáctico-Curricular de la herramienta HEODAR para evaluar OAs

<b>CRITERIOS PEDAGÓGICOS PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE</b>	N/S= No Sabe,  1=Muy Deficiente,  2=Deficiente,  3=Aceptable,
<b>CATEGORÍA DIDÁCTICO-CURRICULAR</b>	4=Alta  5=Muy Alta
<b>CONTEXTO</b>	
Nivel formativo adecuado a la situación educativa, por ejemplo: educación secundaria, etc.	
Descripción de la unidad: Presenta una introducción y/o resumen que explica de forma clara en qué consiste la unidad.	
<b>OBJETIVOS</b>	
Correctamente formulado: generalmente los objetivos se elaboran según la fórmula: verbo infinitivo + contenido + circunstancia.	
Factible: puede ser alcanzado.	
Indica lo que se espera sea aprendido: el alumno debe ser consciente de lo que tiene que aprender.	

Coherente con los objetivos generales: los objetivos específicos deben ayudar a cumplir los objetivos generales.	
<b>TIEMPO DE APRENDIZAJE</b>	
El tiempo de duración estimado en el desarrollo de la unidad es adecuado al tiempo disponible.	
<b>CONTENIDOS</b>	
Presenta información suficiente y adecuada al nivel educativo.	
Adecuar los contenidos al objetivo propuesto.	
Presentar información en distintos formatos (texto, audio, etc).	
Permite interactuar con el contenido a través de enlaces.	
Presentar información complementaria para ayudar a los alumnos que deseen profundizar sus conocimientos.	
Cuidar que la información que presenta sea confiable, (datos exactos, referencias bibliográficas, etc.).	
Presentar la información de forma adecuada para ayudar a una mejor comprensión del contenido	
Verificar que el idioma empleado en los contenidos sea pertinente a los objetivos de enseñanza.	
<b>ACTIVIDADES</b>	
Ayudan a reforzar los conceptos	
Promueve una participación activa: estimulan la reflexión y la crítica, esto es el cuestionamiento de las propias ideas para la integración de la nueva información a los conocimientos pre-existentes	
Presenta distintos tipos de estrategias de aprendizaje, según sea el caso (resolución de problemas, estudio de caso, etc.)	
Presenta actividades de evaluación y práctica	
Se propone modalidad de trabajo según sea el caso (individual, colaborativa y/o cooperativa)	
<b>REALIMENTACIÓN</b>	
Se refuerzan los conocimientos a través de ejercicios, autoevaluaciones, etc.	
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>	
<b>COMENTARIOS GENERALES</b> (Si considera que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, dé algunos ejemplos)	

Tabla 3. Categoría Diseño de Interfaz de la herramienta HEODAR para evaluar OAs

CRITERIOS DE USABILIDAD PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE	N/S= No Sabe,  1=Muy Deficiente,  2=Deficiente,
---	---



	3=Aceptable,
<b>DISEÑO DE INTERFAZ</b>	4=Alta 5=Muy Alta
<b>TEXTO</b>	
Organizar en párrafos cortos, sin romper los párrafos ni la continuidad de las ideas que se exponen en ellos.	
Utilizar hipertexto para dividir información extensa en múltiples páginas	
Marcar bloques de contenido a través de títulos o epígrafes	
Usar mayúsculas para los títulos, encabezados o resaltar textos puntuales	
Evitar subrayados cuando no hay enlaces.	
Tipo de letra legible y tamaño adecuado.	
Los colores y tipos de letras aportan información por sí mismos.	
No presentar ningún error ortográfico.	
<b>IMAGEN</b>	
Aclarar la información textual.	
Su presencia no es superflua.	
<b>ANIMACIONES</b>	
Las animaciones están justificadas no se abusa de ellas.	
Atraer la atención del usuario para destacar cosas relevantes.	
No tardar mucho tiempo en cargarse.	
Evitar animaciones que se presentan en un ciclo sin detenerse.	
<b>MULTIMEDIA</b>	
Usar multimedia justificadamente, solo cuando sea necesario para aportar algo.	
Indicar entre paréntesis cuando el tiempo estimado de descarga pueda superar los 2 segundos.	
<b>SONIDO</b>	
Emplear el sonido solo cuando sea necesario (opcional para el usuario).	
Informar de las características del archivo de audio antes su descarga (tamaño, tipos de conexión, etc.).	
<b>VÍDEO</b>	
Utilizar justificadamente, solo cuando pueda aportar algo.	
La imagen y el audio se presentan de forma clara.	
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>	
<b>COMENTARIOS GENERALES</b> (Si considera que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, dé algunos ejemplos)	

Tabla 4. Categoría Diseño de Navegación de la herramienta HEODAR para evaluar OAs

CRITERIOS DE USABILIDAD PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE	<p>N/S= No Sabe,</p> <p>1=Muy Deficiente,</p> <p>2=Deficiente,</p> <p>3=Aceptable,</p>
DISEÑO DE NAVEGACIÓN	<p>4=Alta</p> <p>5=Muy Alta</p>
PÁGINA DE INICIO	
Aclarar al usuario dónde se encuentra y el objetivo del sitio o del recurso	
Presentar las principales áreas de contenido del sitio con hipervínculos para acceder a ella.	
Si existe pantalla de bienvenida, ésta no debe retardar la llegada del usuario a la página de inicio.	
NEVAGEBILIDAD	
Poseer una estructura flexible que permita al usuario controlar su navegación.	
Presentar títulos claros indicando nombre o contenido principal.	
La interfaz de navegación muestra todas las alternativas posibles al mismo tiempo, para que los usuarios puedan escoger su opción	
El usuario sabe dónde se encuentra en todo momento.	
Las pantallas dedican en gran parte espacio al contenido.	
La páginas deben ser sencillas, no estar recargadas con publicidad, animaciones, etc.	
El diseño es consistente en todas las pantallas (tamaños, colores, iconos, tipos de letra, etc.).	
PUNTUACIÓN FINAL	